© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Biologische und chorologische Charakterisierung der Raphidiiden der östlichen Paläarktis und Verbreitungskarten der in Kasachstan, Kirgisistan, Usbekistan, Turkmenistan und Tadschikistan nachgewiesenen Arten der Familie (Neuropterida: Raphidioptera: Raphidiidae)

Horst Aspöck, Ulrike Aspöck & Hubert Rausch

Abstract: Biological and chorological characterization of the Raphidiidae of the eastern Palearctic and distribution maps of the species so far recorded in Kazakhstan, Kyrghyzstan, Uzbekistan, Turkmenistan and Tadzhikistan (Neuropterida: Raphidioptera: Raphidiidae).

In this paper, the eastern Palearctic is recognised as that part of the Palearctic east of 60°-65° eastern longitude, i. e. approximately east of a line defined by the Ural mountain range and the Aral lake. We include all parts of Asia east of this line in which snakeflies occur, including the transitional regions between the Palearctic and the Oriental regions, e. g. high mountains in Northern India and in Taiwan. We thus deal with the Raphidiidae of Northern, Middle, Central and Eastern Asia.

So far, 59 species of the family have been recorded in this huge area, and they have been assigned to four genera: *Raphidia* (1 species), *Xanthostigma* (2 species), *Tadshikoraphidia* (2 species) and *Mongoloraphidia* (54 species). The genus *Mongoloraphidia* (as currently recognised) is very heterogenous and it must be questioned as to whether it really represents a monophylum. It comprises, however, a number of well characterized and well-established monophyla (presently in part regarded as subgenera). Owing to considerable difficulties in the assessment of relationships, most of the species described in the genus *Mongoloraphida* in recent years have not been assigned to particular subgenera.

Larvae are known for 28 species, although most of them (20 species) have not yet been described. Ten species are corticolous in the larval stage, the larvae of at least 16 species probably develop in the soil around roots of shrubs (or in crevices of rocks). The larvae of at least two species live under bark as well as in the soil. The development period from egg to adult generally lasts two to three years. Information on association with other species of Raphidiidae as well as on vertical distribution of each species is presented.

Apart from the two Eurosiberian spe-

Stapfia 60,
zugleich Kataloge des OÖ. Landesmuseums,
Neue Folge Nr. 138 (1999), 59-84

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

cies, *Raphidia ophiopsis* and *Xanthostigma xanthostigma*, the distributions of all other species are confined to the eastern Palearctic, by far the most being restricted to small areas usually comprising a mountain range or a few adjacent ranges. Although the distribution patterns are in close agreement with current concepts of glacial (and postglacial) refugial centres, the explanation for this outstanding biodiversity and most remarkable distribution must, however, be traced back to much earlier events, at least in the early Tertiary.

It is suggested that the eastern Palearctic harbours, besides the 59 species so far recorded, at least 30–50 further undetected species.

Key words: Raphidiidae, larvae, ecology, distribution, Palearctic, Asia.

Abb. 1:
***Mongoloraphidia milkoi*, ♀, bei der Nahrungsaufnahme. Aus Zucht ex ovo. Kirgisistan, Tchujskaya Oblast, Kirgisisches Gebirge, S Sosnovka (42°36'N / 73°51'E), 26. - 29.05.1995 (Signatur 95/1, ♀ 6), geschlüpft am 05.05.1998.**

1. Einleitung

Der Begriff Ostpaläarktis wird in der Literatur uneinheitlich definiert. Er umfaßt jedenfalls Zentralasien, Nordostasien und die gemäßigten Teile von Ostasien, während die mittelasiatischen Republiken Kasachstan, Kirgisistan, Usbekistan, Turkmenistan und Tadschikistan von manchen Autoren (z. B. De Lattin 1967) dem östlichsten Teil der Westpaläarktis zugerechnet werden. Wir verwenden absichtlich nicht den Terminus „Ostpaläarktis" sondern bedienen uns des neutralen Begriffs „östliche Paläarktis", womit wir die paläarktischen Teile Asiens östlich des Urals und des Aralsees, also etwa östlich 60°-65° ö. L. bezeichnen. Diese Linie stellt nämlich eine markante Grenze zwischen zwei völlig verschiedenen Raphidiiden-Faunen dar, lassen doch die Raphidiiden Mittel- Zentral- und Ostasiens keinerlei nähere Verwandtschaft zu irgendeinem der in Vorderasien, Europa oder Nordafrika verbreiteten Genera erkennen. Zwischen diesen beiden Regionen besteht eine durch arides Klima bedingte breite Zone des Eremials, in der vermutlich keine Raphidiiden vorkommen. Daß auch zu den nearktischen Raphidiiden keine phylogenetisch näheren Beziehungen bestehen, braucht nur erwähnt zu werden. Lediglich zwei eurosibirische Arten verbinden durch eine Verbreitung von Nordostasien bzw. Zentralasien über Nordasien bis Nord- und Mitteleuropa die beiden Faunen, alle anderen Spezies erscheinen insgesamt von der eigentlichen westpaläarktischen Fauna völlig isoliert.

Bis zum Ende der 60er Jahre waren die

Abb. 2:
***Mongoloraphidia milkoi*, ♀, Balzbewegungen des Abdomens durch seitliches Krümmen des Abdomens und Reiben an den Flügelrändern. Aus Zucht ex ovo. Kirgisistan, Tchujskaya Oblast, Kirgisisches Gebirge, S Sosnovka (42°36'N / 73°51'E, 1800 m), 28. 05.1995 (Signatur 95/01, ♀ 6), geschlüpft am 05.05.1998.**

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Raphidiiden Mittel-, Zentral- und Ostasiens so gut wie völlig unbekannt, und noch zu Beginn dieses Jahrhunderts wußte man nicht, ob die Familie Raphidiidae, mehr noch: die Ordnung Raphidioptera, in diesem riesigen Gebiet überhaupt vorkommt. NAVÁS (1909) beschrieb (aus Japan) die erste ostasiatische Spezies, *Raphidia harmandi*, die er 1913 gleich nochmals (unter dem Namen *Raphidia xanthopus*) der Wissenschaft vorstellte. Sechs Jahre später veröffentlichte derselbe Autor (NAVÁS 1915) die Neubeschreibungen von zwei Raphidiiden-Arten, der aus Zentralasien („Turkestan") stammenden *Raphidilla granulosa* und der in der Mongolei gefundenen *Raphidia mongolica* – beide bis heute nomina dubia (ASPÖCK H., ASPÖCK U. & RAUSCH 1991, 1998a).

Im Jahre 1917 beschrieb OKAMOTO eine neue Raphidiiden-Spezies, *Raphidia formosana*, aus Taiwan – und dann fielen die Raphidiiden Mittel-, Zentral- und Ostasiens für nahezu ein halbes Jahrhundert geradezu der Vergessenheit anheim – wenn man von einigen Nachweisen und Erwähnungen der auf Japan beschränkten *Raphidia harmandi* NAVÁS (heute *Mongoloraphidia* (*Japanoraphidia*) *harmandi*) absieht.

Erst 1964 tauchen wieder zwei Beschreibungen von Raphidiiden der östlichen Paläarktis in der Literatur auf: STEINMANN (1964) beschrieb *Rhaphidilla martynovae* (heute *Mongoloraphidia* (*Kasachoraphidia*) *martynovae*) aus der Umgebung von Alma Ata (heute Almaty) in Südkasachstan und in derselben Publikation aus demselben Gebiet eine zweite Spezies, *Rhaphidilla kazahstanica*, die ein Synonym zu *M. martynovae* darstellt. Diese Beschreibungen basierten durchwegs auf weiblichen Individuen und ließen daher – jedenfalls damals – keinerlei begründbaren Schlüsse über Verwandtschaftsbeziehungen zu anderen Arten der Familie zu.

So bestand zu Ende der 60er Jahre eine heute merkwürdig anmutende Situation: Es gab eine in ihrer Validität nicht bezweifelte Spezies aus Japan und fünf kaum beachtete Namen undeutbarer Arten, nämlich je einer (weiteren) Spezies aus Japan, aus Taiwan, aus der Mongolei und von drei Arten aus Mittelasien. Niemand ahnte auch nur im entferntesten etwas von dem außergewöhnlichen Artenreichtum und der enormen Biodiversität der Raphidiiden Asiens östlich des Urals und des Aralsees.

Da kam es anläßlich des XIII. Internationalen Entomologen-Kongresses im August 1968 in Moskau zu einer Begegnung von zwei der Autoren dieser Arbeit (H. A. und U. A.) mit der bedeutenden russischen Entomologin

Abb. 3:
***Mongoloraphidia talassicola*, ♂, Balzverhalten durch rhythmische Auf- und Abwärtsbewegungen des Abdomens (Klopfen) auf Ephedra-Stengel. Kirgisistan, Talasskaya Oblast, Kirgisisches Gebirge, Tal des Nyldy, NNW Talas (42°40'N / 72°10'E, 1800 m), 10.06.1996 (Signatur 96/01).**

Abb. 4:
***Mongoloraphidia* (*Kirgisoraphidia*) *monstruosa*, Larve unter der Rinde von Malus (daneben eine Rindenlaus, Psocoptera; diese Insekten dürften als Beutetiere der Raphidiopterenlarven generell eine große Rolle spielen). Kirgisistan, Dzhalal-Abadskaya, Tal des Kyzyl-Unkyur (41°25'N / 73°03'E, 1350 m), 10.06.1995 (Signatur 95/13).**

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

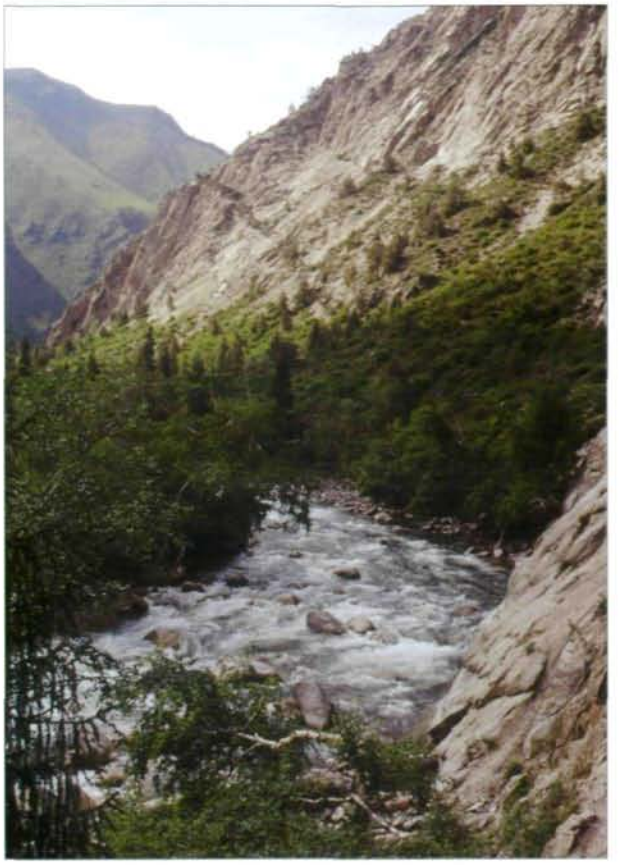


Abb. 5:
Kirgisistan, Dzhalal-Abadskaya, Tal des Tschitschkan (42°07'N / 72°48'E, 1700 m), 31.05.1995 (Signatur 95/03). Biotop der drei Arten *Mongoloraphidia (Kirgisoraphidia) nurgiza, Mongoloraphidia (Usbekoraphidia) sejde* (Locus typicus) und *Mongoloraphidia assija* (Locus typicus).

und Paläontologin, Frau Professor Olga M. Martynova, der Witwe des schon 1938 verstorbenen großen russischen Paläontologen Andreas W. Martynov. Unvergeßbar sind für uns die Stunden, die wir damals in der geräumigen Wohnung der Grande Dame der russischen Paläontologie in der Archipova ulica in Moskau, an einem uralten Mikroskop arbeitend, verbringen durften.

O. Martynova hatte die Raphidiiden sowjetischer Expeditionen nach Mittelasien untersucht und dabei mehrere völlig unbekannte neue Arten erkannt. Wir wollten dies, als sie uns beim Kongreß davon erzählte, anfangs gar nicht so recht glauben, konnten uns aber wenige Stunden später am Abend in ihrer Wohnung davon überzeugen.

O. Martynova, damals schon in hohem Alter, fühlte sich nicht mehr in der Lage, das Material selbst zu bearbeiten und überließ es uns zur Gänze zur Bearbeitung. Diese erfolgte noch im selben Jahr und fand ihren Niederschlag in einer gemeinsamen Publikation (ASPÖCK H., ASPÖCK U. & MARTYNOVA 1969). Von da an erhielten wir regelmäßig die Raphidiopteren der sowjetischen Expeditionen nach Mittel-, Zentral- und Ostasien zur Bearbeitung, was zu zahlreichen Publikationen mit der Beschreibung vieler neuer Arten führte (ASPÖCK H. & U. ASPÖCK 1970, 1975a, 1975b, 1995; ASPÖCK H., ASPÖCK U. & RAUSCH 1983, 1985; ASPÖCK U. & H. ASPÖCK 1980, 1990, 1991, 1993). Es war schon 1968 mit einem Schlag völlig klar geworden, daß Asien östlich von Ural und Aralsee – abgesehen von den drei eurosibirisch verbreiteten Arten *Raphidia ophiopsis* LINNAEUS, *Xanthostigma xanthostigma* (SCHUMMEL) und *Inocellia crassicornis* (SCHUMMEL) – eine ganz unerwartet reiche

Abb. 6:
Kirgisistan, Talasskaya Oblast, Kirgisisches Gebirge, Tal des Nyldy, NNW Talas (42°40'N / 72°10'E), 10.06.1996 (Signatur 96/01). Locus typicus von *Mongoloraphidia talassicola*. Die Art wurde an den baumfreien Hängen an niederer Vegetation sowie an Rosen- und Ephedra-Büschen zahlreich festgestellt (Larven terrikol).

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

und völlig eigenständige Raphidiopteren-Fauna beherbergt. Diese Erkenntnis wurde im Zuge einer raphidiopterologischen Forschungsreise nach Kaschmir auch für jene Region bestätigt (ASPÖCK H., ASPÖCK U. & RAUSCH 1982). Der Stand des Wissens um 1990 ist in unserer Monographie zusammenfassend dargestellt: ASPÖCK H., ASPÖCK U. & RAUSCH (1991).

Ein neuerlicher Sprung im Zuwachs des Wissens über die Raphidiiden Mittelasiens erfolgte, als sich — nach dem Zerfall der Sowjetunion und dem Selbständigwerden der alten sowjetischen Republiken — erstmals die Möglichkeit für Biologen aus dem ehemaligen „Westen" ergab, in Mittelasien Gebirge eigener Wahl zu explorieren. Wir haben in der Zeit von 1995 bis 1998 vier jeweils etwa vier- bis fünfwöchige raphidiopterologisch orientierte Forschungsaufenthalte in Kirgisistan (1995, 1996, 1998) und Usbekistan (1997) verbracht, in zahlreichen Gebirgen nach Raphidopteren-Imagines und -Larven gesucht, zahlreiche ♀♀ zur Eiablage gebracht und auch umfangreiches Lebendmaterial nach Österreich zur Zucht und zum weiteren Studium mitgebracht.

Ein großer Teil dieses Materials wurde bereits ausgewertet, die wichtigsten Ergebnisse, vor allem auch die Beschreibungen von insgesamt 15 neuen Spezies – wurden in bisher fünf Arbeiten publiziert (ASPÖCK H., ASPÖCK U. & RAUSCH 1995, 1997a, 1997b, 1998a, 1998b); ein anderer großer Teil ist bereits oder wird derzeit ausgewertet; einige nicht publizierte Ergebnisse finden Eingang in die vorliegende Arbeit, andere (z. B. die Beschreibungen der Larven) müssen zukünftigen Publikationen vorbehalten bleiben. Über die Raphidiiden Ostasiens ist kürzlich eine Arbeit erschienen (ASPÖCK H., ASPÖCK U. & YANG 1998). Mit der vorliegenden Übersicht wollen wir den Stand des Wissens über Artenspektrum, Verbreitung und Biologie der Raphidiiden der östlichen Paläarktis zusammenfassen, durch neue Daten ergänzen und dabei den in Mittelasien, also im südlichen Kasachstan, in Kirgisistan, Usbekistan, Turkmenistan und Tadschikistan nachgewiesenen Spezies — die wir zu einem großen Teil aus dem Freiland kennen — besonderes Augenmerk schenken.

2. Kommentierte Artenliste der Raphidiiden der östlichen Paläarktis

Bisher sind in Asien östlich 65°ö.L. (von weltweit insgesamt 185 bisher bekannten Arten) insgesamt 59 Spezies der Familie Raphidiidae nachgewiesen worden; sie werden in der folgenden Liste aufgezählt und kommentiert.

Spalte 1 (Larve):

publiziert = Beschreibung und Abbildung der Larve bereits veröffentlicht; Literaturangaben siehe Text.

bekannt = Larve liegt uns vor, sie wurde aber noch nicht beschrieben oder abgebildet.

unbekannt = Larve ist unbekannt.

Spalte 2 (Lebensweise):

kortikol = Entwicklung der Larve unter Borke durch Freilandfunde bewiesen oder zwingend gefolgert.

terrikol = Entwicklung im Boden (Bodenstreu und Sträucher oder Gesteinsspalten) zwingend gefolgert.

unbekannt = Spezies, die wir selbst im Freiland nicht gefunden haben und über die uns keine biologischen Angaben vorliegen.

Spalte 3 (Vergesellschaftung):

Die Zahlen beziehen sich auf die Nummern dieser Liste. Freistehende Zahlen: Von uns im Freiland nachgewiesene syntope Vorkommen. Zahlen in Klammern: Auf Grund identischer Fundzettel-Angaben vermutete syntope Vorkommen (bei *R. o. ophiopsis* und *X. xanthostigma* nur für Ost- und Zentralasien, nicht für Europa!).

Spalte 4 (Vertikalverbreitung):

Die Angaben basieren nur auf den vorliegenden Nachweisen in Asien und sind daher bei vielen Arten sehr unvollständig.

Spalte 5 (Nachgewiesene Verbreitung):

Es werden jene Staaten aufgezählt, aus denen gesicherte Nachweise vorliegen.

Spalte 6 (Weitere Verbreitung?):

Es werden jene Staaten angeführt, deren Grenzen das Verbreitungsareal einer Spezies vermutlich queren.

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Die Raphidiiden der östlichen Paläarktis

1. *Xanthostigma xanthostigma* (Schummel, 1832)

Larve	Lebensweise	Vergesellschaftung	Vertikalverbreitung	Nachgewiesene Verbreitung	Weitere Verbreitung?
publiziert	kortikol	(3), (8)	unbekannt	Kasachstan, Mongolei, Rußland	China

2. *Xanthostigma gobicola* U. A. & H. A., 1990

Larve	Lebensweise	Vergesellschaftung	Vertikalverbreitung	Nachgewiesene Verbreitung	Weitere Verbreitung?
unbekannt	unbekannt	keine Hinweise	unbekannt	China, Mongolei	keine Hinweise

3. *Raphidia (Raphidia) ophiopsis ophiopsis* Linnaeus, 1758

Larve	Lebensweise	Vergesellschaftung	Vertikalverbreitung	Nachgewiesene Verbreitung	Weitere Verbreitung?
publiziert	kortikol / terrikol	(1)	unbekannt	Rußland	Kasachstan, Mongolei

4. *Tadshikoraphdia denticulata* (H. A. & U. A. & Martynova, 1968)

Larve	Lebensweise	Vergesellschaftung	Vertikalverbreitung	Nachgewiesene Verbreitung	Weitere Verbreitung?
unbekannt	unbekannt	(28), (32), (37)	1300 - 2100 m	Tadschikistan, Usbekistan (Karte 3)	keine Hinweise

5. *Tadshikoraphdia dolini* (U. A. & H. A., 1980)

Larve	Lebensweise	Vergesellschaftung	Vertikalverbreitung	Nachgewiesene Verbreitung	Weitere Verbreitung?
unbekannt	unbekannt	keine Hinweise	1700 m	Tadschikistan (Karte 3)	Afghanistan

6. *Mongoloraphidia (Japanoraphidia) harmandi* (Navás, 1909)

Larve	Lebensweise	Vergesellschaftung	Vertikalverbreitung	Nachgewiesene Verbreitung	Weitere Verbreitung?
unbekannt	unbekannt	keine Hinweise	unbekannt	Japan	keine Hinweise

7. *Mongoloraphidia xiyue* (Yang & Chou, 1978)

Larve	Lebensweise	Vergesellschaftung	Vertikalverbreitung	Nachgewiesene Verbreitung	Weitere Verbreitung?
unbekannt	unbekannt	(9)	unbekannt	China	keine Hinweise

8. *Mongoloraphidia pudica* (H. A. & U. A. & Rausch, 1985)

Larve	Lebensweise	Vergesellschaftung	Vertikalverbreitung	Nachgewiesene Verbreitung	Weitere Verbreitung?
unbekannt	unbekannt	(1)	1300 m	Rußland, Süd-Korea	Nord-Korea, China

9. *Mongoloraphidia choui* (H. A. & U. A. & Yang, 1998)

Larve	Lebensweise	Vergesellschaftung	Vertikalverbreitung	Nachgewiesene Verbreitung	Weitere Verbreitung?
unbekannt	unbekannt	(7)	unbekannt	China	keine Hinweise

10. *Mongoloraphidia (Formosoraphidia) formosana* (Okamoto, 1917)

Larve	Lebensweise	Vergesellschaftung	Vertikalverbreitung	Nachgewiesene Verbreitung	Weitere Verbreitung?
unbekannt	unbekannt	keine Hinweise	unbekannt	Taiwan	keine Hinweise

11. *Mongoloraphidia (Formosoraphidia) taiwanica* U. A. & H. A., 1982

Larve	Lebensweise	Vergesellschaftung	Vertikalverbreitung	Nachgewiesene Verbreitung	Weitere Verbreitung?
unbekannt	unbekannt	keine Hinweise	1700 - 1900 m	Taiwan	keine Hinweise

12. *Mongoloraphidia (Formosoraphidia) caelebs* H. A. & U. A. & Rausch, 1985

Larve	Lebensweise	Vergesellschaftung	Vertikalverbreitung	Nachgewiesene Verbreitung	Weitere Verbreitung?
unbekannt	unbekannt	keine Hinweise	unbekannt	Taiwan	keine Hinweise

13. *Mongoloraphidia (Kirgisoraphidia) monstruosa* (H. A. & U. A. & Martynova, 1968) (Abb. 4)

Larve	Lebensweise	Vergesellschaftung	Vertikalverbreitung	Nachgewiesene Verbreitung	Weitere Verbreitung?
bekannt	kortikol	36, 38, 40, 43, 44, 58	1300 - 2200 m	Kirgisistan (Karte 4)	China, Usbekistan

14. *Mongoloraphidia (Kirgisoraphidia) nurgiza* H. A. & U. A. & Rausch, 1997

Larve	Lebensweise	Vergesellschaftung	Vertikalverbreitung	Nachgewiesene Verbreitung	Weitere Verbreitung?
bekannt	kortikol	38, 47, 56	1600 - 2300 m	Kirgisistan (Karte 4)	keine Hinweise

15. *Mongoloraphidia (Kirgisoraphidia) mazeppa* (H. A. & U. A., 1972)

Larve	Lebensweise	Vergesellschaftung	Vertikalverbreitung	Nachgewiesene Verbreitung	Weitere Verbreitung?
bekannt	kortikol / terrikol	38, 39, 46, 48, (49), 53, 55, 59	1200 - 2300 m	Kasachstan, Kirgisistan, Usbekistan (Karte 4)	Tadschikistan

16. *Mongoloraphidia (Mongoloraphidia) sororcula* (H. A. & U. A., 1966)

Larve	Lebensweise	Vergesellschaftung	Vertikalverbreitung	Nachgewiesene Verbreitung	Weitere Verbreitung?
unbekannt	unbekannt	keine Hinweise	1000 - 2000 m	Mongolei	China, Kasachstan, Rußland

17. *Mongoloraphidia (Mongoloraphidia) kaszabi* (H. A. & U. A., 1967)

Larve	Lebensweise	Vergesellschaftung	Vertikalverbreitung	Nachgewiesene Verbreitung	Weitere Verbreitung?
unbekannt	unbekannt	keine Hinweise	600 - 1400 m	Mongolei, Rußland	China, Kasachstan

18. *Mongoloraphidia (Mongoloraphidia) sajanica* (H. A. & U. A. & Martynova, 1968)

Larve	Lebensweise	Vergesellschaftung	Vertikalverbreitung	Nachgewiesene Verbreitung	Weitere Verbreitung?
unbekannt	unbekannt	keine Hinweise	1400 m	Mongolei, Rußland	keine Hinweise

19. *Mongoloraphidia (Mongoloraphidia) altaica* (H. A. & U. A., 1966)

Larve	Lebensweise	Vergesellschaftung	Vertikalverbreitung	Nachgewiesene Verbreitung	Weitere Verbreitung?
unbekannt	unbekannt	keine Hinweise	1800 - 2100 m	Mongolei	China

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

20. *Mongoloraphidia (Mongoloraphidia) dsungarica* (H. A. & U. A. & MARTYNOVA, 1968)

Larve	Lebensweise	Vergesellschaftung	Vertikalverbreitung	Nachgewiesene Verbreitung	Weitere Verbreitung?
bekannt	kortikol	keine Hinweise	1700 - 1800 m	Kasachstan, Kirgisistan (Karte 8)	China

21. *Mongoloraphidia (Mongoloraphidia) remmi* (H. A. & U. A., 1975)

Larve	Lebensweise	Vergesellschaftung	Vertikalverbreitung	Nachgewiesene Verbreitung	Weitere Verbreitung?
unbekannt	unbekannt	(1)	unbekannt	Kasachstan (Karte 8)	China

22. *Mongoloraphidia (Mongoloraphidia) pakistanica* (H. A. & U. A., 1978)

Larve	Lebensweise	Vergesellschaftung	Vertikalverbreitung	Nachgewiesene Verbreitung	Weitere Verbreitung?
unbekannt	unbekannt	(23), (24)	2300 - 2750 m	Pakistan	Indien

23. *Mongoloraphidia (Mongoloraphidia) kashmirica* H. A. & U. A. & RAUSCH, 1982

Larve	Lebensweise	Vergesellschaftung	Vertikalverbreitung	Nachgewiesene Verbreitung	Weitere Verbreitung?
publiziert	kortikol	(22), (24)	2200 - 2700 m	Indien, Pakistan	keine Hinweise

24. *Mongoloraphidia (Mongoloraphidia) virgo* H. A. & U. A. & RAUSCH, 1982

Larve	Lebensweise	Vergesellschaftung	Vertikalverbreitung	Nachgewiesene Verbreitung	Weitere Verbreitung?
unbekannt	unbekannt	(22), (23)	2300 - 2750 m	Pakistan	Indien

25. *Mongoloraphidia (Mongoloraphidia) indica* H. A. & U. A. & RAUSCH, 1982

Larve	Lebensweise	Vergesellschaftung	Vertikalverbreitung	Nachgewiesene Verbreitung	Weitere Verbreitung
unbekannt	unbekannt	keine Hinweise	2200 - 2500 m	Indien	keine Hinweise

26. *Mongoloraphidia (Mongoloraphidia) christophi* H. A. & U. A. & RAUSCH, 1982

Larve	Lebensweise	Vergesellschaftung	Vertikalverbreitung	Nachgewiesene Verbreitung	Weitere Verbreitung?
publiziert	kortikol	keine Hinweise	2200 - 2600 m	Indien	Pakistan

27. *Mongoloraphidia (Mongoloraphidia) solitaria* H. A. & U. A. & RAUSCH, 1982

Larve	Lebensweise	Vergesellschaftung	Vertikalverbreitung	Nachgewiesene Verbreitung	Weitere Verbreitung?
unbekannt	unbekannt	keine Hinweise	2250 - 2650 m	Pakistan	Afghanistan

28. *Mongoloraphidia (Hissaroraphidia) tadshikistanica* (H. A. & U. A. & MARTYNOVA, 1968)

Larve	Lebensweise	Vergesellschaftung	Vertikalverbreitung	Nachgewiesene Verbreitung	Weitere Verbreitung?
unbekannt	unbekannt	(4), (29), (32), (37)	1200 - 2100 m	Tadschikistan, Usbekistan (Karte 6)	keine Hinweise

29. *Mongoloraphidia (Hissaroraphidia) mirabilis* (H. A. & U. A., 1975)

Larve	Lebensweise	Vergesellschaftung	Vertikalverbreitung	Nachgewiesene Verbreitung	Weitere Verbreitung?
unbekannt	unbekannt	(28)	1300 m	Tadschikistan (Karte 3)	keine Hinweise

30. *Mongoloraphidia (Hissaroraphidia) gissarica* (H. A. & U. A. & MARTYNOVA, 1968)

Larve	Lebensweise	Vergesellschaftung	Vertikalverbreitung	Nachgewiesene Verbreitung	Weitere Verbreitung?
unbekannt	unbekannt	keine Hinweise	2600 m	Tadschikistan (Karte 3)	keine Hinweise

31. *Mongoloraphidia (Hissaroraphidia) kughitanga* H. A. & U. A. & RAUSCH, 1997

Larve	Lebensweise	Vergesellschaftung	Vertikalverbreitung	Nachgewiesene Verbreitung	Weitere Verbreitung?
unbekannt	unbekannt	keine Hinweise	1500 - 2300 m	Turkmenistan (Karte 3)	Usbekistan

32. *Mongoloraphidia (Hissaroraphidia) martynoviella* (H. A. & U. A., 1968)

Larve	Lebensweise	Vergesellschaftung	Vertikalverbreitung	Nachgewiesene Verbreitung	Weitere Verbreitung?
unbekannt	unbekannt	(4), (28), (29), (37)	1100 - 3000 m	Tadschikistan (Karte 3)	keine Hinweise

33. *Mongoloraphidia (Hissaroraphidia) kelidotocephala* U. A. & H. A., 1991

Larve	Lebensweise	Vergesellschaftung	Vertikalverbreitung	Nachgewiesene Verbreitung	Weitere Verbreitung?
unbekannt	unbekannt	(50)	680 m	Kasachstan (Karte 8)	keine Hinweise

34. *Mongoloraphidia (Hissaroraphidia) karatauica* H. A. & U. A., 1995

Larve	Lebensweise	Vergesellschaftung	Vertikalverbreitung	Nachgewiesene Verbreitung	Weitere Verbreitung?
unbekannt	unbekannt	keine Hinweise	800 m	Kasachstan (Karte 9)	keine Hinweise

35. *Mongoloraphidia (Kasachoraphidia) martynovae* (STEINMANN, 1964)

Larve	Lebensweise	Vergesellschaftung	Vertikalverbreitung	Nachgewiesene Verbreitung	Weitere Verbreitung?
unbekannt	unbekannt	keine Hinweise	1000 - 2400 m	Kasachstan (Karte 8)	Kirgisistan

36. *Mongoloraphidia (Ferganoraphidia) pusillogenitalis* (H. A. & U. A. & MARTYNOVA, 1968)

Larve	Lebensweise	Vergesellschaftung	Vertikalverbreitung	Nachgewiesene Verbreitung	Weitere Verbreitung?
bekannt	terrikol	13, 38	1350 -2200 m	Kirgisistan (Karte 7)	Usbekistan

37. *Mongoloraphidia (Usbekoraphidia) josifovi* (POPOV, 1974)

Larve	Lebensweise	Vergesellschaftung	Vertikalverbreitung	Nachgewiesene Verbreitung	Weitere Verbreitung?
publiziert	kortikol	(4), (28), (32)	1400 - 2100 m	Tadschikistan, Usbekistan (Karte 5)	Turkmenistan

38. *Mongoloraphidia (Usbekoraphidia) sejde* H. A. & U. A. & RAUSCH, 1995

Larve	Lebensweise	Vergesellschaftung	Vertikalverbreitung	Nachgewiesene Verbreitung	Weitere Verbreitung?
publiziert	kortikol	13, 14, 15, 36, 42, 47, 53, 54, 55, 56, 59	1300 - 2700 m	Kirgisistan (Karte 5)	Kasachstan, Usbekistan

39. *Mongoloraphidia (Usbekoraphidia) turkestanica* (H. A. & U. A. & MARTYNOVA, 1968)

Larve	Lebensweise	Vergesellschaftung	Vertikalverbreitung	Nachgewiesene Verbreitung	Weitere Verbreitung?
publiziert	kortikol	15, 46	950 - 2200 m	Usbekistan (Karte 5)	Tadschikistan, Kirgisistan

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

40. *Mongoloraphidia alaica* H. A. & U. A. & Rausch, 1997

Larve	Lebensweise	Vergesellschaftung	Vertikalverbreitung	Nachgewiesene Verbreitung	Weitere Verbreitung?
publiziert	kortikol	13, 58	2100 - 2700 m	Kirgisistan (Karte 5)	Tadschikistan, Usbekistan

41. *Mongoloraphidia kirgisica* H. A. & U. A. & Rausch, 1983

Larve	Lebensweise	Vergesellschaftung	Vertikalverbreitung	Nachgewiesene Verbreitung	Weitere Verbreitung?
bekannt	terrikol	47	1200 m	Kirgisistan (Karte 6)	keine Hinweise

42. *Mongoloraphidia rhodophila* H. A. & U. A. & Rausch, 1997

Larve	Lebensweise	Vergesellschaftung	Vertikalverbreitung	Nachgewiesene Verbreitung	Weitere Verbreitung?
bekannt	terrikol	38	1000 - 1200 m	Kirgisistan (Karte 6)	keine Hinweise

43. *Mongoloraphidia dshamilja* H. A. & U. A. & Rausch, 1995

Larve	Lebensweise	Vergesellschaftung	Vertikalverbreitung	Nachgewiesene Verbreitung	Weitere Verbreitung?
bekannt	terrikol	13	2000 m	Kirgisistan (Karte 6)	keine Hinweise

44. *Mongoloraphidia nomadobia* H. A. & U. A. & Rausch, 1997

Larve	Lebensweise	Vergesellschaftung	Vertikalverbreitung	Nachgewiesene Verbreitung	Weitere Verbreitung?
bekannt	terrikol	13	1800 - 1950 m	Kirgisistan (Karte 6)	keine Hinweise

45. *Mongoloraphidia gulnara* H. A. & U. A. & Rausch, 1999

Larve	Lebensweise	Vergesellschaftung	Vertikalverbreitung	Nachgewiesene Verbreitung	Weitere Verbreitung?
bekannt	terrikol	keine Hinweise	1750 m	Kirgisistan (Karte 6)	keine Hinweise

46. *Mongoloraphidia (Neomartynoviella) tshimganica* (H. A. & U. A. & Martynova, 1968)

Larve	Lebensweise	Vergesellschaftung	Vertikalverbreitung	Nachgewiesene Verbreitung	Weitere Verbreitung?
bekannt	terrikol	15, 39	700 - 2000 m	Usbekistan (Karte 7)	Kirgisistan

47. *Mongoloraphidia (Neomartynoviella) kaspariani* (H. A. & U. A. & Rausch, 1983)

Larve	Lebensweise	Vergesellschaftung	Vertikalverbreitung	Nachgewiesene Verbreitung	Weitere Verbreitung?
bekannt	terrikol	14, 38, 41	1300 - 1900 m	Kirgisistan (Karte 7)	keine Hinweise

48. *Mongoloraphidia (Alatauoraphidia) eklipes* U. A. & H. A., 1993

Larve	Lebensweise	Vergesellschaftung	Vertikalverbreitung	Nachgewiesene Verbreitung	Weitere Verbreitung?
bekannt	terrikol	15	1200 - 2200 m	Usbekistan (Karte 9)	Kasachstan

49. *Mongoloraphidia (Alatauoraphidia) zhiltzovae* (H. A. & U. A., 1970)

Larve	Lebensweise	Vergesellschaftung	Vertikalverbreitung	Nachgewiesene Verbreitung	Weitere Verbreitung?
unbekannt	unbekannt	(15)	unbekannt	Kasachstan (Karte 9)	Usbekistan

50. *Mongoloraphidia (Alatauoraphidia) dolinella* U. A. & H. A., 1991

Larve	Lebensweise	Vergesellschaftung	Vertikalverbreitung	Nachgewiesene Verbreitung	Weitere Verbreitung?
unbekannt	unbekannt	(33)	680 m	Kasachstan (Karte 8)	keine Hinweise

51. *Mongoloraphidia (Alatauoraphidia) medvedevi* U. A. & H. A., 1990

Larve	Lebensweise	Vergesellschaftung	Vertikalverbreitung	Nachgewiesene Verbreitung	Weitere Verbreitung?
unbekannt	unbekannt	keine Hinweise	unbekannt	Usbekistan (Karte 9)	keine Hinweise

52. *Mongoloraphidia (Alatauoraphidia) drapetis* U. A. & H. A., 1993

Larve	Lebensweise	Vergesellschaftung	Vertikalverbreitung	Nachgewiesene Verbreitung	Weitere Verbreitung?
unbekannt	unbekannt	keine Hinweise	1600 - 1800 m	Kasachstan, Usbekistan (Karte 9)	keine Hinweise

53. *Mongoloraphidia tienshanica* H. A. & U. A. & Rausch, 1997

Larve	Lebensweise	Vergesellschaftung	Vertikalverbreitung	Nachgewiesene Verbreitung	Weitere Verbreitung?
bekannt	terrikol	15, 38, 55, 59	1600 - 2200 m	Kirgisistan (Karte 9)	Usbekistan

54. *Mongoloraphidia milkoi* H. A. & U. A. & Rausch, 1995 (Abb. 1-2)

Larve	Lebensweise	Vergesellschaftung	Vertikalverbreitung	Nachgewiesene Verbreitung	Weitere Verbreitung?
bekannt	terrikol	38	1500 - 1800 m	Kirgisistan (Karte 8)	Kasachstan

55. *Mongoloraphidia manasiana* H. A. & U. A. & Rausch, 1997

Larve	Lebensweise	Vergesellschaftung	Vertikalverbreitung	Nachgewiesene Verbreitung	Weitere Verbreitung?
bekannt	terrikol	15, 38, 53, 59	2200 - 2750 m	Kirgisistan (Karte 7)	Usbekistan

56. *Mongoloraphidia assija* H. A. & U. A. & Rausch, 1995

Larve	Lebensweise	Vergesellschaftung	Vertikalverbreitung	Nachgewiesene Verbreitung	Weitere Verbreitung?
bekannt	terrikol	14, 38	1600 - 1750 m	Kirgisistan (Karte 9)	keine Hinweise

57. *Mongoloraphidia talassicola* H. A. & U. A. & Rausch, 1997 (Abb. 3)

Larve	Lebensweise	Vergesellschaftung	Vertikalverbreitung	Nachgewiesene Verbreitung	Weitere Verbreitung?
bekannt	terrikol	keine Hinweise	1750 - 1900 m	Kirgisistan (Karte 9)	Kasachstan

58. *Mongoloraphidia karabaevi* H. A. & U. A. & Rausch, 1997

Larve	Lebensweise	Vergesellschaftung	Vertikalverbreitung	Nachgewiesene Verbreitung	Weitere Verbreitung?
bekannt	terrikol	13, 40	2200 - 2500 m	Kirgisistan (Karte 3)	keine Hinweise

59. *Mongoloraphidia botanophila* H. A. & U. A. & Rausch, 1997

Larve	Lebensweise	Vergesellschaftung	Vertikalverbreitung	Nachgewiesene Verbreitung	Weitere Verbreitung?
bekannt	terrikol	15, 38, 53, 55	2150 - 2600 m	Kirgisistan (Karte 6)	Usbekistan

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

3. Zur Systematisierung der Raphidiiden der östlichen Paläarktis

Die Raphidiiden-Fauna der östlichen Paläarktis ist systematisch heterogen. Die bisher nachgewiesenen 59 Spezies lassen sich prima vista drei – allerdings sehr ungleichen – taxonomischen Gruppen bzw. Blöcken zuordnen, sind aber auch Teil der diesen Gruppen immanenten ungelösten Probleme:

Die beiden Gattungen *Xanthostigma* NAVÁS und *Raphidia* LINNAEUS gehören zusammen mit zehn weiteren Genera der Gruppe I des in unserer Monographie (ASPÖCK H., ASPÖCK U. & RAUSCH 1991) präsentierten hypothetischen Stammbaums an. Die Monophylie dieser Gruppe I scheint zwar gesichert, ihre Stellung im System ist allerdings nach wie vor ungeklärt. *Xanthostigma* und *Raphidia* selbst sind gut begründete Monophyla. Was ihre im Osten der Paläarktis vorkommenden Arten so interessant macht, ist der Umstand, daß sie – systematisch gesehen – quasi den einzigen Fremdkörper innerhalb der Raphidiiden-Fauna dieses Teils der Erde darstellen; das ist geradezu eine paradoxe Aussage, denn ihr eigentliches Ursprungsgebiet ist fast sicher gerade in jenem Teil der Erde zu suchen, obwohl der Schwerpunkt ihrer Verbreitung heute in der Westpaläarktis liegt. *R. ophiopsis* ist Teil eines taxonomisch schwierigen Komplexes polytypischer Arten, die in verschiedenen Teilen Europas (besonders Ost- und Südosteuropas) sowie Vorderasiens auftreten. Ob *X. gobicola* zusammen mit *X. zdravka* (POPOV & H. A. & U. A.) die Schwestergruppe der übrigen *Xanthostigma*-Arten oder nur das Schwestertaxon von *X. xanthostigma* darstellt, kann nach wie vor nicht beantwortet werden (ASPÖCK U. & H. ASPÖCK 1990, ASPÖCK H., ASPÖCK U. & YANG 1998).

Das Genus *Tadshikoraphidia* repräsentiert mit seinen beiden Arten ein gut begründetes, isoliert stehendes Monophylum, das in unse-

Abb. 7:
Kirgisistan, Oshskaya Oblast, Distr. Uzgen, Seren-Berge, Tschanget-Paß zwischen Tschanget und Irisu (40°58'N / 73°20'E, 1550 m), 19.06.1996 (Signatur 96/08). Artenreiche Wiesenvegetation mit vereinzelten Sträuchern. Massenauftreten von *Mongoloraphidia* (*Ferganoraphidia*) *pusillogenitalis* an krautiger Vegetation.

Abb. 8:
Kirgisistan, Oshskaya, Distr. Nookatsky, Alai-Gebirge, linkes Seitental des Flußes Kirghiz-Ata (40°07'N / 72°35'E, 2150 - 2400 m), 23. - 25. 06. 1996 (Signatur 96/11). Lebensraum von *Mongoloraphidia* (*Kirgisoraphidia*) *monstruosa*, *Mongoloraphidia alaica* (Locus typicus) und *Mongoloraphidia karabaevi* (Locus typicus).

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Abb. 9:
Kirgisistan, Dshalal-Abadskaya, Nordostteil des Tschatkal-Gebirges, Umgebung Sary Tschelek-See (im Sary Chelek Biospheric State Reserve) (41°52'N / 71°59'E, 1850 m), 28.06.1996 (Signatur 96/15). Biotop von *Mongoloraphidia* (*Neomartynoviella*) *kaspariani* (Locus typicus) und *Mongoloraphidia* (*Usbekoraphidia*) *sejde*.

Abb. 10:
Kirgisistan, Dshalal-Abadskaya, Tschatkal-Gebirge, Tal des Flusses Kassan, östlich des Tschap-Tschyma-Passes (41°30'N / 70°53'E, 2150 m) 30. 06. – 03. 07. 1996 (Signatur 96/19 Biotop von *Mongoloraphidia* (*Kirgisoraphidia*) *mazeppa*, *Mongoloraphidia* (*Usbekoraphidia*) *sejde*, *Mongoloraphidia tienshanica* (Locus typicus), *Mongoloraphidia manasiana* (Locus typicus) und *Mongoloraphidia botanophila* (Locus typicus).

rem hypothetischen Stammbaum als Gruppe IV dem nearktischen Genus *Agulla* NAVÁS (Gruppe VII) als Schwestergruppe gegenübergestellt wurde, mit der Gruppe II als Schwestergruppe beider. Diese Gruppe II umfaßt insgesamt 7 Genera, deren Verbreitung sich vorwiegend über die Iberische Halbinsel und NW-Afrika erstreckt. In späteren Arbeiten haben wir die Hypothese eines Schwestergruppenverhältnises von *Agulla* und Gruppe II vertreten und als deren Schwestergruppe *Tadshikoraphidia* in Erwägung gezogen (ASPÖCK U. & H. ASPÖCK 1994, ASPÖCK H. 1998). An der Problematik der Verwandtschaftsbeziehung von *Tadshikoraphidia* zu *Agulla* hat sich aber grundsätzlich nichts geändert.

Die übrigen 54 Raphidiiden-Spezies der östlichen Paläarktis werden alle dem Genus (man möchte geradezu lieber sagen: dem Phänomen oder dem Konglomerat) *Mongoloraphidia* zugeordnet. Um es gleich vorwegzunehmen: die inter- und intragenerischen Beziehungen von *Mongoloraphidia* sind völlig ungeklärt – das heißt, weder die Monophylie dieses „Sammelgenus" noch die Schwestergruppenverhältnisse innerhalb dieses Taxons sind gesichert. Die Interpretation als Gruppe VI im oben zitierten hypothetischen Stammbaum ist nach wie vor mit dem ungelösten taxonomischen Status von *Mongoloraphidia* belastet. Und es hat den Anschein, daß die Komplexität des Problems proportional mit der Zahl der neuentdeckten Arten – trotz der zunehmenden Kenntnis insgesamt – wächst. Das hat auch dazu geführt, daß wir in letzter Zeit für neue Arten, die nicht überzeugend einem der schon bestehenden 10 Subgenera von *Mongoloraphidia* zugeordnet werden konnten, kein weiteres Subgenus errichtet, sondern den Status „incertae sedis irgendwo im Genus" vorgezogen haben (ASPÖCK H., ASPÖCK U. & RAUSCH 1995, 1997a, 1997b, 1998a, 1998b). Immerhin lassen sich innerhalb dieses Konglomerats *Mongoloraphidia* folgende Gruppen – fünf davon vermutlich als Monophyla – abgrenzen:

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Die drei Arten des Subgenus *Kirgisoraphidia* H. A. & U. A. repräsentieren ein gut begründetes Monophylum, das möglicherweise auf dem Niveau eines Genus abzugrenzen ist; die Schwestergruppe von *Kirgisoraphidia* ist jedenfalls derzeit nicht bekannt.

Die drei Arten des sicher monophyletischen Subgenus *Formosoraphidia* H. A. & U. A. einerseits sowie M. (*Japanoraphidia*) *harmandi*, M. *xiyue*, M. *pudica* und M. *choui* andererseits bilden zusammen offensichtlich eine monophyletische Gruppe (ASPÖCK H., ASPÖCK U. & YANG 1998), deren Verbleib innerhalb der Gattung *Mongoloraphidia* fraglich ist.

Die Arten des Subgenus *Usbekoraphidia* H. A. & U. A., M. (*U.*) *turkestanica*, M. (*U.*) *josifovi* und M. (*U.*) *sejde* bilden ein Monophylum und vermutlich zugleich das Schwestertaxon zu M. *alaica* (ASPÖCK H., ASPÖCK U. & RAUSCH 1998a).

Die fünf Arten des Subgenus *Alatauoraphidia* H. A. & U. A. konstituieren ein gesichertes Monophylum. Zur Hypothese eines Schwestergruppenverhältnisses zu *Neomartynoviella* H. A. & U. A. gibt es nach wie vor keine neuen Argumente (ASPÖCK U. & H. ASPÖCK 1993). Das betrifft auch die Monophylie dieses zwei Spezies umfassenden Subgenus.

Die sieben dem Subgenus *Hissaroraphidia* zugeordneten Arten haben eine gewichtige Apomorphie, nämlich die Konstruktion der Hypovalva ohne Mittelnaht mit lateral divergierenden Hypovalva-Stäben. Ein überzeugender Beweis, daß es sich dabei um eine ein Monophylum begründende Synapomorpie handelt, fehlt jedoch. Diese Apomorphie teilen die *Hissaroraphidia*-Arten mit der im übrigen isoliert stehenden M. (*Ferganoraphidia*) *pusillogenitalis*. Dieser Konstruktionstyp könnte völlig kryptisch auch anderen extrem modifizierten Hypovalvatypen — wie z.B. jenem von M. (*Kasachoraphidia*) *martynovae* — zugrunde liegen. Wir wissen es nicht. Auch die *Usbekoraphidia*-Arten haben eine Hypovalva ohne Mittelnaht, die allerdings vermutlich einem anderen Konstruktionstyp angehört.

Alle zwölf dem Subgenus *Mongoloraphidia* s. str. zugeordneten Arten lassen eine Mittelnaht in ihrer Hypovalva erkennen – das ist aber keine gesicherte Synapomorphie und schon gar nicht ein Garant für eine Monophylie dieser Gruppe; es ist vielmehr eine „historisch" entstandene Gruppe, deren Infrastruktur schon an anderer Stelle eingehend besprochen wurde (ASPÖCK H., ASPÖCK U. & RAUSCH 1991). Ein Teil der Arten, nämlich jene der M. *sororcula*-M. *altaica*-Gruppe sind

Abb. 11:
Usbekistan, Vil. Surchan Darja, Kughitangtau, Shalkan-Tal (Naturschutzgebiet) (37°51'N / 66°54'E, 1600 m), 28. - 30.05.1997 (Signatur 97/09). Biotop von *Mongoloraphidia* (*Usbekoraphidia*) *josifovi*. Der bandartige Felsabbruch im Hintergrund des Bildes stellt zugleich den in Nord-Süd-Richtung verlaufenden Hauptkamm des Kughitangtau und die Staatsgrenze zwischen Usbekistan und Turkmenistan dar. Im Bereich des Westabfalls (Turkmenistan) liegt der bisher einzige Fundpunkt von *Mongoloraphidia* (*Hissaroraphidia*) *kughitanga*.

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

miteinander nahe verwandt; zu dieser Gruppe gehört auch die Typusart des Genus, *M. sororcula*. Diese Spezies und ihre nächsten Verwandten – *M. kaszabi*, *M. sajanica*, *M. altaica*, *M. dsungarica* und *M. remmi* – sollten die Grundparameter für die Analyse von *Mongoloraphidia* liefern – bisher konnte jedoch keine überzeugende Autapomorphie dieser Gruppe gefunden werden. Die übrigen Spezies sind nicht durchwegs in beiden Geschlechtern bekannt, schon deshalb ist nicht gesichert, ob sie tatsächlich eine Verwandtschaftsgruppe bilden.

Von den bisher in *Mongoloraphidia* beschriebenen, jedoch keinem Subgenus zugeordneten Arten zeichnet sich immerhin eine weitere Verwandtschaftsgruppe ab, der *M. kirgisica*, *M. rhodophila*, *M. dshamilja*, *M. nomadobia* und (vermutlich) *M. gulnara* angehören (ASPÖCK H., ASPÖCK U. & RAUSCH 1998b).

Die verbleibenden sieben Arten erscheinen so isoliert, daß darüber derzeit nicht mehr gesagt werden kann.

Zusammenfassend läßt sich feststellen, daß sich das „*Mongoloraphida*-Problem" in zwei Hierarchie-Ebenen manifestiert. Einmal gibt es zahlreiche isoliert stehende Arten und Artengruppen („Subgenera"), deren Verwandtschaftsbeziehungen ungeklärt sind. Keine dieser Gruppen kann derzeit mit einem anderen Genus der Familie in ein Schwestergruppenverhältnis gebracht werden. Zum anderen hat die Frage der Monophylie von *Mongoloraphidia* schließlich auch eine biogeographische Dimension: Auf welchem Kontinent wird sich die Schwestergruppe oder werden sich die Schwestergruppen ihrer Teilgruppen finden?

Abb. 12: Usbekistan, Vil. Tashkent, Berg Surenata, SSE Karamosor (41°24'N / 69°51'E, 1600 - 1700 m), 15.-17.06.1997 (Signatur 97/23). Lebensraum von *Mongoloraphidia* (*Kirgisoraphidia*) *mazeppa*, *Mongoloraphidia* (*Usbekoraphidia*) *turkestanica* und *Mongoloraphidia* (*Neomartynoviella*) *tshimganica*.

Inwieweit die dramatischen Ereignisse zu Ende der Kreide, die die Raphidiopteren vermutlich nur dadurch überlebt haben, daß ein Zweig von ihnen an Kälte adaptiert war (ASPÖCK H. 1998), letztlich auch die rezente Raphidiiden-Fauna Mittel-, Zentral- und Ostasiens geprägt und deren systematische Isoliertheit bedingt haben, sei immerhin als Frage aufgeworfen.

4. Biologische Charakterisierung der Raphidiiden der östlichen Paläarktis

Es gilt geradezu als Axiom, daß Raphidiopteren Organismen des Arboreals sind. Das

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

ist bei jenen Arten, deren Larven kortikol sind, sich also unter der Rinde von Bäumen und allenfalls Sträuchern entwickeln, ipso facto überzeugend, es gilt aber – soweit wir das heute beurteilen können – auch für alle jene Arten, die sich im Boden entwickeln. Wir gehen bis zum Beweis des Gegenteils davon aus, daß Raphidiiden nur dort vorkommen, wo sich Wald und waldähnliche Biozönosen entwickeln könnten, wo also genügend hohe Temperaturen und genügend viel Niederschlag auftreten (Abb. 5-13).

Tabelle 2 gibt einen Überblick über den Stand des Wissens über Larven und Lebensweise der Raphidiiden der östlichen Paläarktis. Einzelheiten sind aus Tabelle 1 zu entnehmen.

Von den 59 in der östlichen Paläarktis nachgewiesenen Raphidiiden-Spezies haben wir 27 Arten im Freiland als Imagines in ihren Ökosystemen (davon 25 in Asien) beobachten können, von 28 Spezies kennen wir die Larven; allerdings sind Beschreibungen und Abbildungen nur von 8 Arten veröffentlicht worden: ASPÖCK H., ASPÖCK U. & RAUSCH 1991, 1998a. Von 31 Spezies sind die Larven unbekannt, und von diesen Arten wissen wir nicht, ob sie in der Larvalperiode kortikol oder terrikol sind.

Es ist auffallend, daß offensichtlich nur ein sehr kleiner Teil der Arten dieses Raumes in der Larvalperiode kortikol ist. Das gilt einmal (teilweise) für *Raphidia* (*R.*) *ophiopsis ophiopsis*; sie ist ein typisches Insekt der Nadelwälder Nordasiens, Nordeuropas und Mitteleuropas, und das gilt für die noch weiter verbreitete und durch eine breitere ökologische Valenz ausgezeichnete *Xanthostigma xanthostigma* ebenso.

Die Verbreitung aller übrigen Spezies ist mit Sicherheit auf die östliche Paläarktis beschränkt, die meisten bewohnen nur kleine Areale (siehe Kap. 5), sie bilden die für diesen Raum so charakteristische Raphidiiden-Fauna.

Diese verbleibenden 57 Arten werden derzeit auf 3 Genera verteilt: *Xanthostigma* NAVÁS, *Tadshikoraphidia* H. A. & U. A. und *Mongoloraphidia* H. A. & U. A.

Xanthostigma, ein Genus, das in insgesamt 5 Arten von Südwesteuropa über die Inseln des westlichen Mittelmeers (Korsika, Sardinien, Sizilien), die Apennin-Halbinsel, ganz West-, Mittel- und Nordeuropa und über das paläarktische Asien bis zum Pazifik verbreitet ist, umfaßt im Larvenstadium sowohl kortikole (*X. xanthostigma*) als auch (vorwiegend) terrikole (*X. corsica*) Arten; von den übrigen Spezies – so auch von *X. gobicola* – ist die Lebensweise unbekannt.

Ebenso unbekannt sind Larven und Lebensweise der beiden Spezies des Genus *Tadshikoraphidia*.

Die verbleibenden 54 Arten werden heute (noch) im Sammelgenus *Mongoloraphidia* zusammengefaßt (siehe Kap. 3), sie umfassen nicht nur unter dem Gesichtpunkt der Systematik, sondern auch unter jenem der Biologie eine außerordentliche Vielfalt.

Kortikole Larven besitzen die drei Spezies des Subgenus *Kirgisoraphidia* H. A. & U. A. sowie die drei Spezies des Subgenus *Usbekoraphidia* H. A. & U. A. und die mit letzteren vermutlich verwandte *Mongoloraphidia alaica*.

Die *Kirgisoraphidia*-Arten bevorzugen ganz offensichtlich Laubbäume (Betula, Ulmus,

Tabelle 2. Stand der Kenntnis über Larven und Lebensweise der Raphidiiden der östlichen Paläarktis (Spezies-Nummern siehe Tabelle 1).

Larven bekannt, Beschreibungen publiziert:	8 Spezies (1, 3, 23, 26, 37, 38, 39, 40).
Larven bekannt, Beschreibungen aber noch nicht publiziert:	20 Spezies (13, 14, 15, 20, 36, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59).
Larven unbekannt:	31 Spezies (2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 24, 25, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 49, 50, 51, 52).
Lebensweise der Larven bekannt:	28 Spezies (1, 3, 13, 14, 15, 20, 23, 26, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59).
Larven kortikol:	10 Spezies (1, 13, 14, 20, 23, 26, 37, 38, 39, 40).
Larven terrikol:	16 Spezies (36, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59).
Larven kortikol und terrikol:	2 Spezies (3, 15).

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Crataegus, Malus, Pirus), die *Usbekoraphidia*-Spezies und M. *alaica* sind die typischen Raphidiiden der Juniperus-Wälder Mittelasiens, doch gibt es auch mehrere Nachweise an Laubbäumen (z. B. M. (*U.*) *turkestanica* an Crataegus und Juglans, M. (*U.*) *sejde* an Crataegus und Betula). Alle diese Spezies haben wir zum Teil in großer Individuenzahl als Larven im Freiland gefunden, lediglich von M. (*K.*) *mazeppa* liegen keine Freiland-Larvenfunde vor, doch haben wir die Spezies bei der Eiablage an Populus beobachtet. Vermutlich entwickelt sich M. (*K.*) *mazeppa* auch an Berberis und im Wurzelbereich von Sträuchern; das schließen wir aus mehreren Funden von Imagines.

Kortikole Larven haben weiters die in Kaschmir entdeckten Spezies *Mongoloraphidia* (M.) *kashmirica* und M. (M.) *christophi*. Wir haben Larven unter Borke von Picea und Pinus bzw. Picea und Cedrus gefunden.

Eine große Zahl von Spezies haben wir zwar im Freiland nur als Imagines gefunden, aus den Fundumständen, nicht zuletzt auch, weil Larven nie unter Borke gefunden worden sind, kommen wir jedoch zu dem zwingenden Schluß, daß die Larven terrikol sein müssen. Wahrscheinlich leben sie vorwiegend im Wurzeldetritus von Sträuchern, möglicherweise zum Teil auch in Felsspalten. Es handelt sich dabei um *Mongoloraphidia* (*Ferganoraphidia*) *pusillogenitalis*, M. *kirgisica*, M. *rhodophila*, M. *dshamilja*, M. *nomadobia*, M. *gulnara*, M. *tshimganica*, M. *kaspariani*, M. *eklipes*, M. *tienshanica*, M. *milkoi*, M. *manasiana*, M. *assija*, M. *talassicola*, M. *karabaevi* und M. *botanophila*.

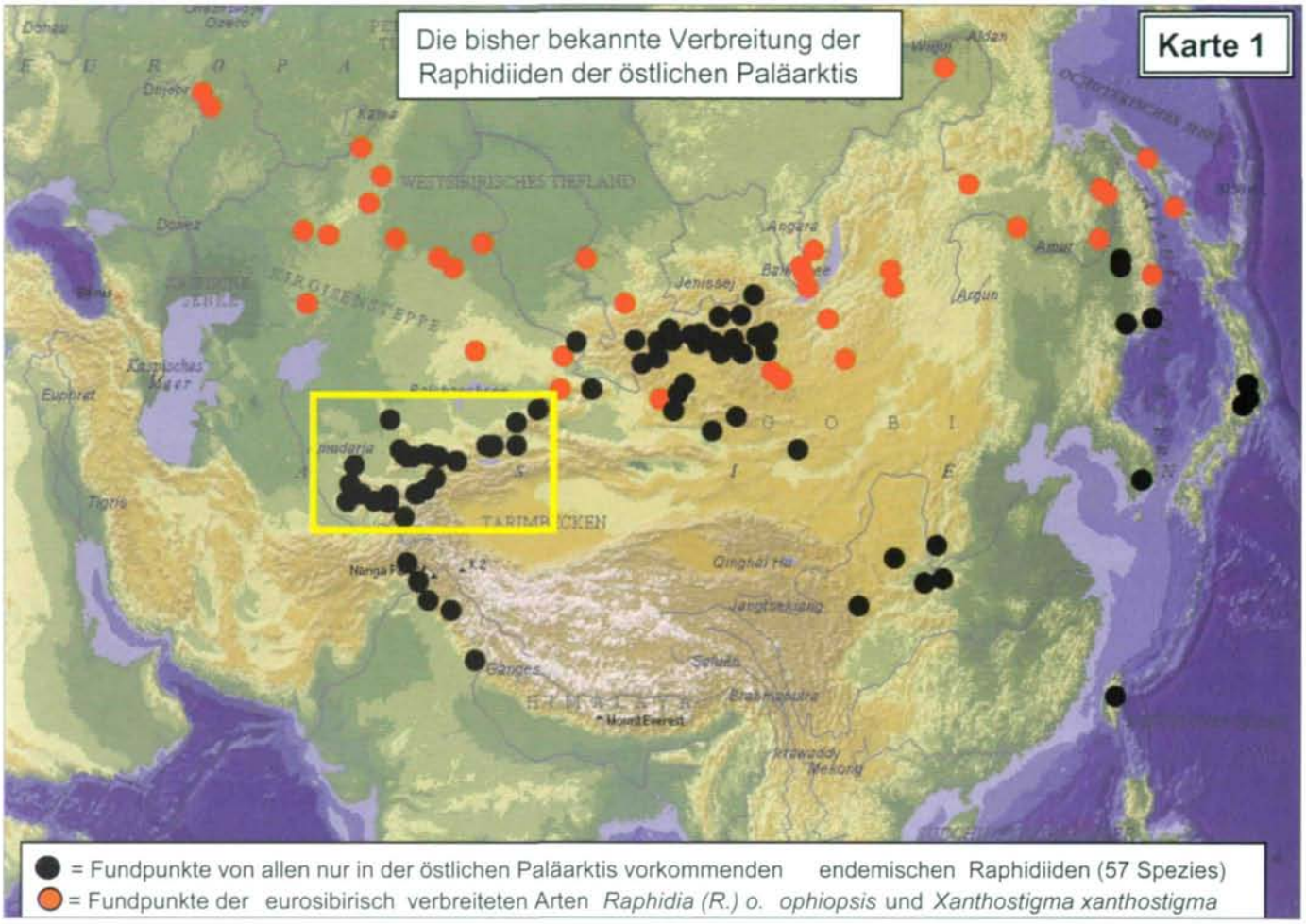
Abb. 13: Kirgisistan, Oshskaya Oblast, Alai-Gebirge, Tal des Gultscha, 3 km nördlich Kyzyl-Kurgan (40°13'N / 73°28'E, 1700 m), 14.07.1998 (Signatur 98/16). Locus typicus von *Mongoloraphidia gulnara*.

Von den verbleibenden Spezies vermuten wir – auf Grund mitgeteilter Fundumstände und Biotopbeschreibungen terrikole Larven bei M. *sororcula*, M. *kaszabi*, M. *sajanica*, M. *altaica* und M. *kughitanga*. Wir glauben, daß auch die restlichen Spezies zumindest zum größten Teil terrikole Larven haben. Auf Grund mitgeteilter Fundumstände könnte kortikole Lebensweise bei M. (*Japanoraphidia*) *harmandi* (und deren verwandten Spezies: M. *pudica*, M. *xiyue*) und schließlich – mit größter Vorsicht – bei den Arten des Subgenus *Formosoraphidia* vermutet werden.

Die Frage des syntopen Vorkommens mehrerer Spezies der Familie kann nur ganz unzureichend beantwortet werden, weil umfassende Antworten gerade zu dieser Thematik kontinuierliche Untersuchungen über längere

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Zeiträume erfordern und nicht durch Stichproben erwartet werden können. Wir haben an vielen Stellen (z. B. Abb. 6, 7, 11, 13) in Mittelasien nur eine einzige Raphidiiden-Spezies gefunden, sind jedoch durchaus davon überzeugt, daß fast durchwegs zumindest eine weitere Spezies syntop vorkommt. Es ist z. B. auffallend, daß wir im größten Teil der Verbreitungsareale von M. (*U.*) *turkestanica* und M. (*U.*) *josifovi* nur jeweils eine dieser beiden im Larvalstadium kortikol (vorwiegend an Juniperus) lebenden Spezies gefunden haben. Man kann annehmen, daß jeweils zumindest eine weitere Spezies mit terrikolen Larven syntop vorkommt, die zeitlich verschoben auftritt und daher nicht gefunden wurde. Immerhin haben wir an einigen Stellen (im nordwestlichen usbekischen Teil) des Tschatkal-Gebirges drei Spezies syntop nachgewiesen: M. (*U.*) *turkestanica*, M. (*K.*) *mazeppa* und M. (*N.*) *tshimganica* (Abb. 12). Die höchste Zahl syntop auftretender Spezies fanden wir in Südostteil des Tschatkal-Gebirges, östlich des Tschap-Tschyma-Passes in 2100 m (Abb. 10), nämlich fünf: M. (*K.*) *mazeppa*, M. (*U.*) *sejde*, M. *tienshanica*, M. *manasiana*, M. *botanophila*. Zwei oder drei syntop auftretende Spezies haben wir an mehreren Orten gefunden (z. B. Abb. 5, 8, 9, 12). Über irgendwelche Phänomene von Konkurrenz und Interaktion zwischen syntopen Spezies kann noch gar nichts gesagt werden, auch nicht über ökologische Vikarianz – wenn man davon absieht, daß Spezies mit kortikolen Larven natürlich andere Mikrohabitate besetzen als solche mit terrikolen Larven.

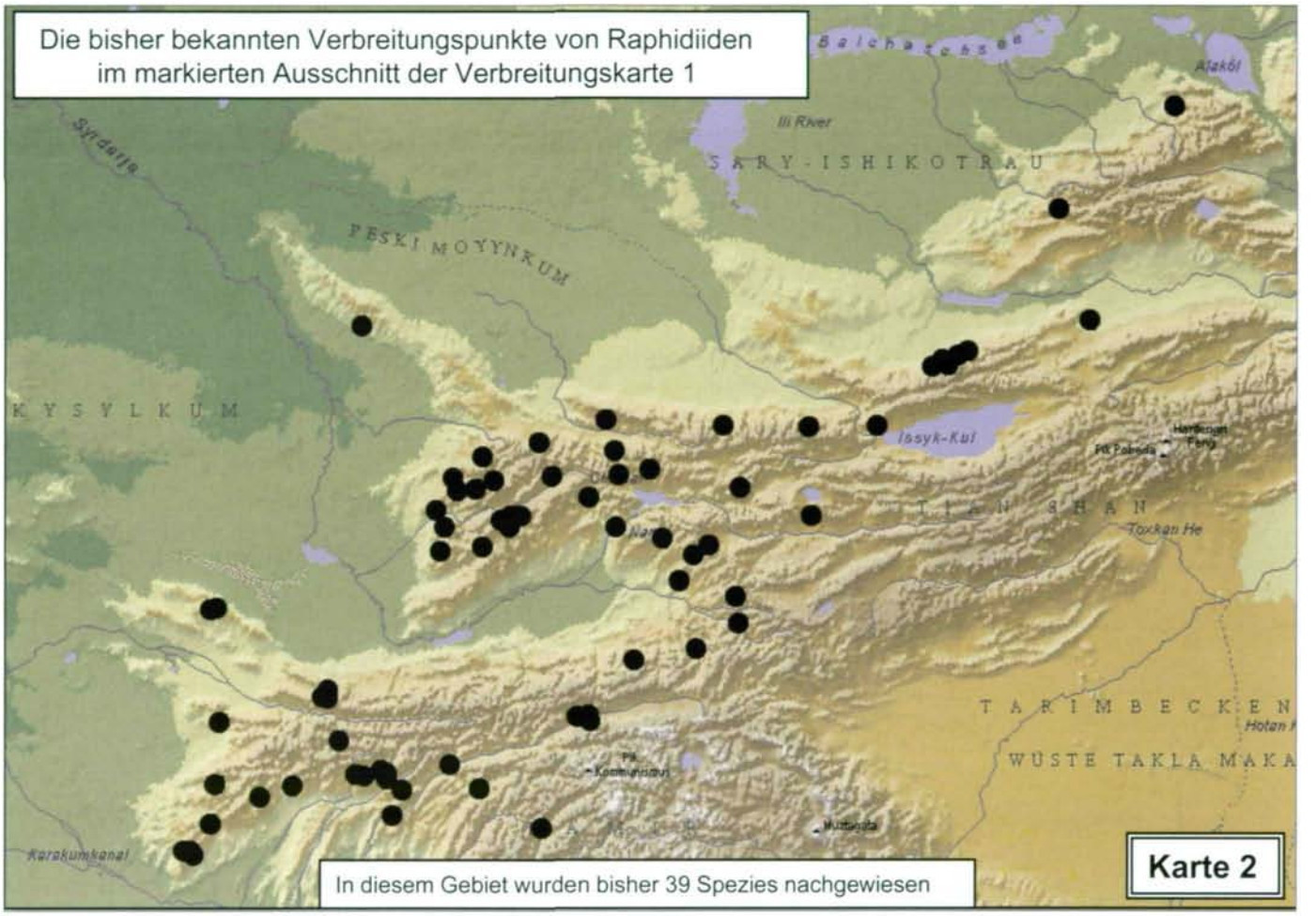


Die Vertikalverbreitungen der Raphidiopteren der östlichen Paläarktis umfassen jedenfalls in Mittelasien, jedoch auch in Zentralasien und in den südöstlichen Teilen des Gebietes zumindest Höhenbereiche von etwa 600 m bis etwa 3000 m; der Schwerpunkt liegt eindeutig im Höhenbereich 1000-2200 m. Wir haben im Juli 1998 eine besonders der

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

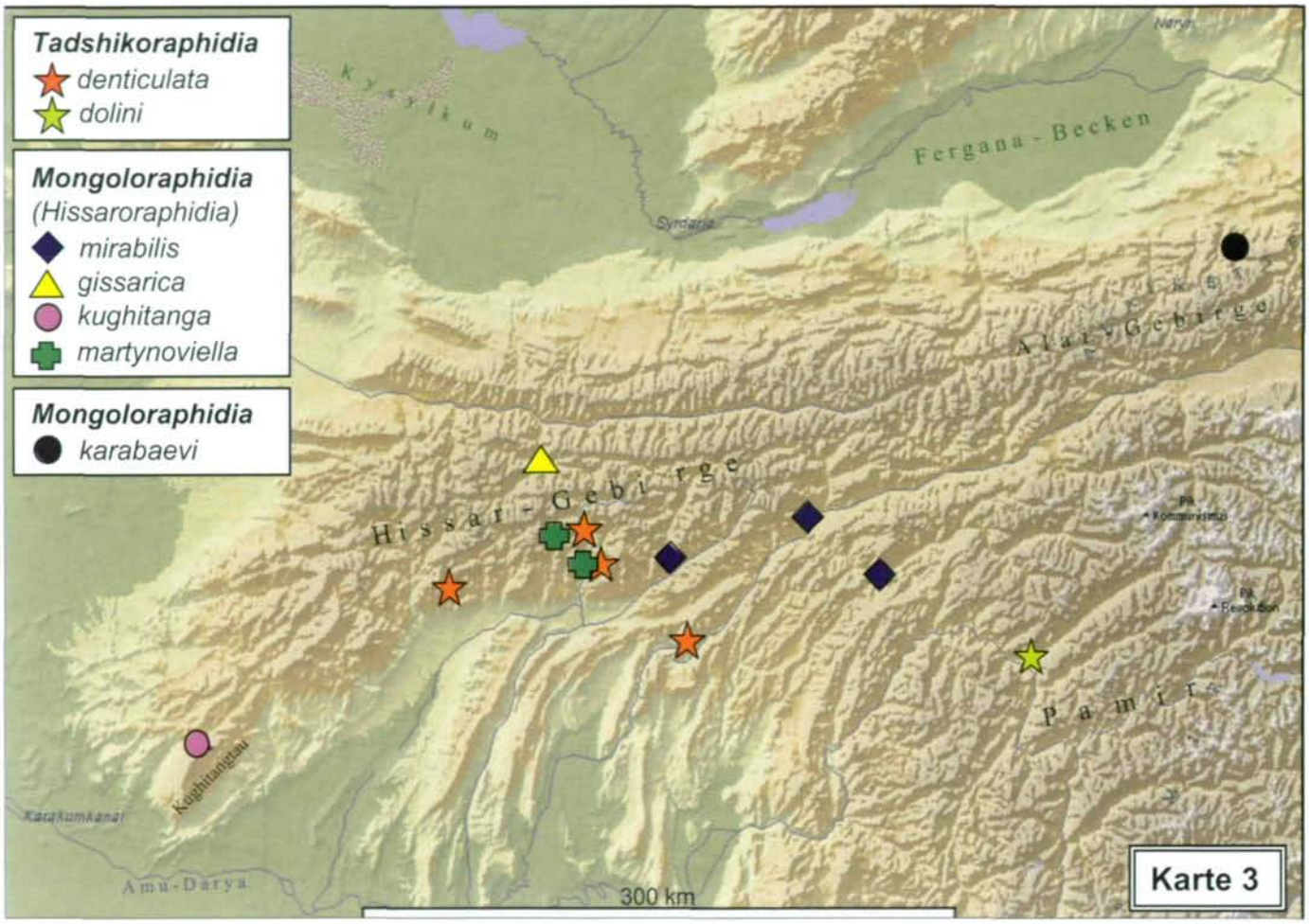
Frage des Vorkommens von Raphidiopteren in großen Höhen gewidmete Forschungsreise nach Kirgisistan unternommen und sind dabei zu der Überzeugung gelangt, daß die Bereiche über 2500 m keine anderen Spezies beherbergen als die 500-1000 m tiefer liegenden, daß es also unter den Raphidiiden keine spezifischen Endemismen großer Höhen gibt oder, anders gesagt, daß einige (vermutlich nur wenige) Spezies über eine genügend breite ökologische Valenz verfügen, um auch unter den klimatischen Bedingungen so großer Höhen bestehen zu können. Übrigens gibt es auch in anderen Teilen der Erde keine Beweise dafür, daß innerhalb der grundsätzlich für die Verbreitung von Raphidiopteren geeigneten Areale einzelne Spezies nur in großen Höhen, also etwa an der Baumgrenze vorkommen, wenngleich es sicher Spezies gibt, die nicht in den am tiefsten gelegenen Gebieten, an denen andere Raphidiiden-Spezies noch auftreten, vorkommen. (Beispiele: *Phaeostigma* (*Magnoraphidia*) *klimeschi* (H. A. & U. A.) in Gebirgen von Nordgriechenland, *Ohmella casta* (H. A. & U. A.) in den Hochlagen der Sierra Nevada; ASPÖCK H., ASPÖCK U. & RAUSCH 1991).

Wie in anderen Teilen der Paläarktis treten die Imagines der Raphidiiden-Spezies der östlichen Paläarktis im Spätfrühling und Frühsommer auf. Die weitaus überwältigende Zahl aller Funde stammt vom Mai oder Juni, nicht wenige Funde – vor allem in großen Höhen – gelangen im Juli, und immerhin gibt es vereinzelt, durchwegs aus großen Höhen, Funde im August. Insgesamt liegen aber zu wenige Funddaten vor, um irgendwelche Gesetzmäßigkeiten ermitteln zu können. Die Entwicklungsdauer wird von einer zunehmenden Zahl von Spezies bekannt. Von den insgesamt 24 Spezies haben wir von isolierten ♀♀ Eier erhalten und die geschlüpften Larven weitergezüchtet. Bisher haben wir 12 Spezies vom Ei bis zur Imago gezüchtet und dabei Entwick-



© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

lungsdauern von einem Jahr (nur 1 ♂ M. (U.) *josifovi* – es ist dies gewiß eine Ausnahme), von zwei Jahren (M. (K.) *nurgiza*, M. *dsungarica-remmi*-Komplex, M. (F.) *pusillogenitalis*, M. (U.) *sejde*, M. *rhodophila*, M. *dshamilja*, M. *tienshanica*, M. *milkoi*, M. *manasiana*, M. *assija*) und von drei Jahren (M. (K.) *monstruosa*, M. (U.) *sejde*, M. *milkoi*) gefunden. Wir folgern aus dem derzeitigen Alter von Larven in der Zucht (teilweise ex ovo) bei einigen weiteren Arten (auch) eine (mindestens) dreijährige oder sogar (mindestens) vierjährige Entwicklung. Von folgenden Spezies sind derzeit noch Larven in Zucht, die aus im Jahre 1995 abgelegten Eiern stammen: M. (K.) *monstruosa*, M. (F.) *pusillogenitalis*, M. (U.) *sejde*, M. *dshamilja*, M. (N.) *kaspariani*, M. *milkoi* und M. *assija*. Mindestens dreijährige Entwicklungsdauer (Larven von Eigelegen von 1996 befinden sich Anfang 1999 noch in Zucht) wurde bei folgenden Spezies nachgewiesen: M. (K.) *monstruosa*, M. (K.) *nurgiza*, M. (K.) *mazeppa*, M. (M.) *dsungarica*-M. *remmi*-Komplex, M. (F.) *pusillogenitalis*, M. (U.) *sejde*, M. *kirgisica*, M. *rhodophila*, M. *nomadobia*, M. (N.) *kaspariani*, M. *tienshanica*, M. *manasiana*, M. *talassicola*, M. *karabaevi*, M. *botanophila*. Mindestens zweijährige Entwicklungdauer kann für folgende Spezies festgestellt werden: M. (K.) *mazeppa*, M. (U.) *josifovi*, M. (U.) *turkestanica*, M. (N.) *tshimganica*, M. (A.) *eklipes*.



Wir kennen von mehreren in der Westpaläarktis verbreiteten Spezies des Genus *Raphidia* eine Entwicklungsdauer von nur einem Jahr, nicht aber von *Raphidia o. ophiopsis*. Ob dies auch für die in der östlichen Paläarktis vorkommende Population von *Raphidia o. ophiopsis* gilt, wissen wir nicht. Einjährige Entwicklung ist im übrigen innerhalb der ganzen Familie die Ausnahme. Bei den von uns bisher gezüchteten Spezies tritt die Verpuppung durchwegs nach der zweiten Überwinterung der Larve ein; wir haben dies bei M. *kashmirica*, M. *christophi* sowie den

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

oben und in Tabelle 2 genannten bis zur Imago gezüchteten Spezies beobachtet. Das Puppenstadium dauert durchwegs ungefähr 10-20 Tage.

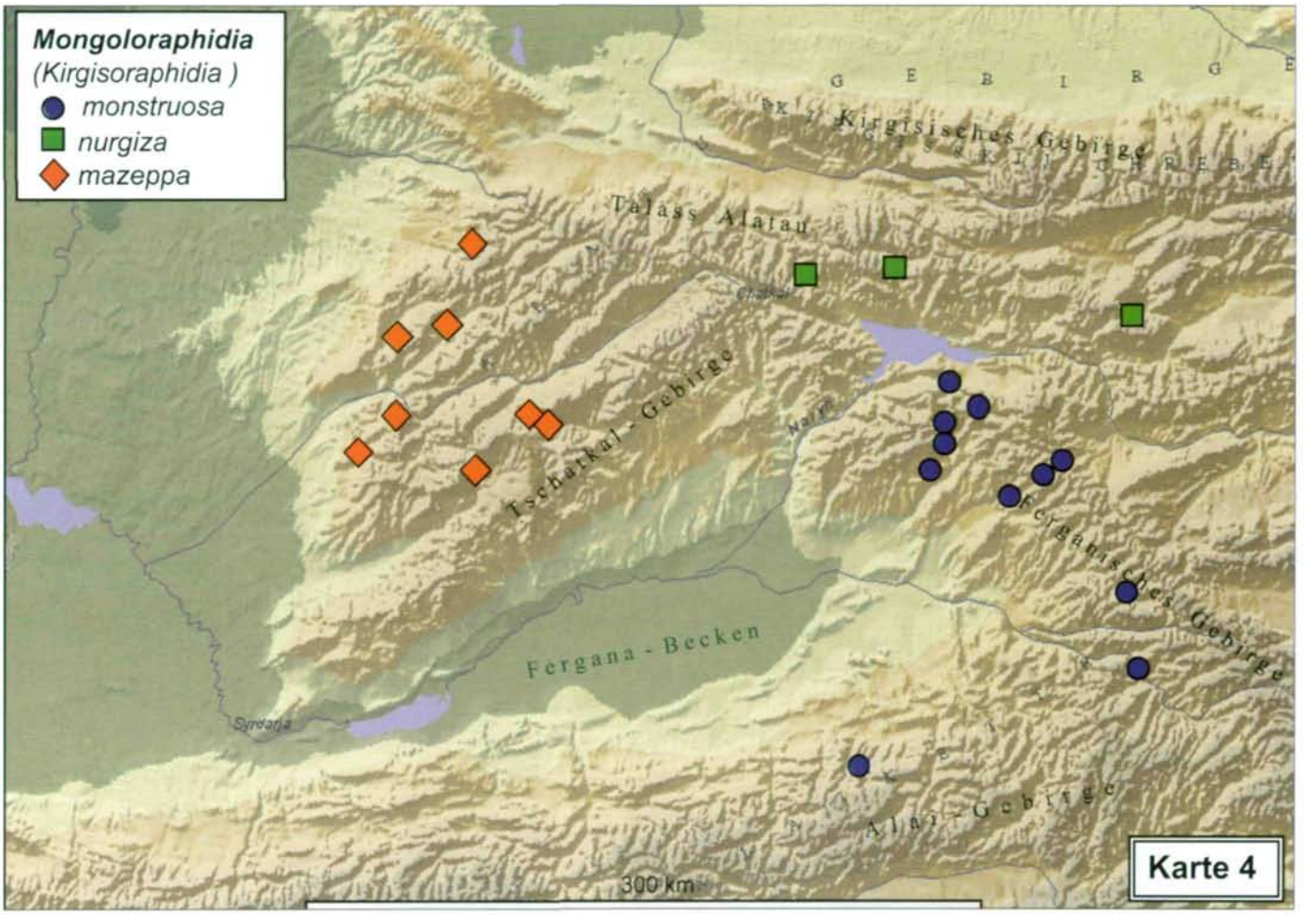
Aus einigen wenigen (8) Spezies (deren Larven wir im Freiland aufgesammelt haben) wurden Parasitoide gezüchtet, nämlich aus M. (K.) *monstruosa*, M. (K.) *nurgiza*. M. (K.) *mazeppa*, M. (M.) *dsungarica*-M.*remmi*-Komplex, M. (U.) *josifovi*, M. (U.) *sejde*, M. (U.) *turkestanica* und M. *alaica*.

Es handelt sich dabei um Ichneumoniden, die allerdings noch nicht determiniert wurden.

Die Abbildungen 5-13 zeigen typische Lebensräume von Raphidiiden in Mittelasien.

5. Chorologische Charakterisierung und biogeographische Analyse

Unter dem Gesichtspunkt der Verbreitung lassen sich die 59 bisher in der östlichen Paläarktis nachgewiesenen Raphidiiden-Spezies zunächst in zwei – ganz ungleich große – Gruppen teilen:



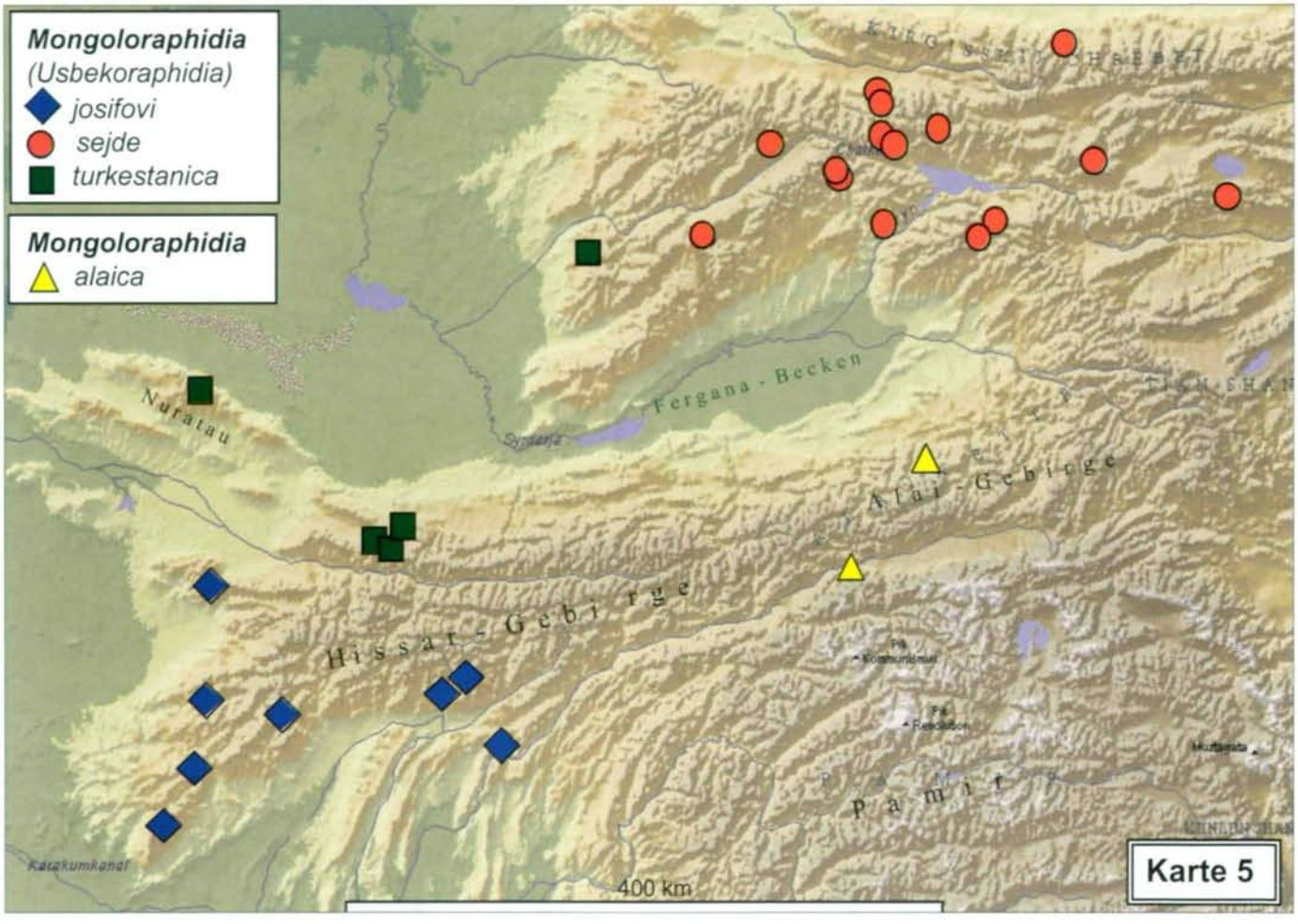
Zwei Spezies – *Xanthostigma xanthostigma* und *Raphida ophiopsis* – sind eurosibirisch verbreitet, mit Verbreitungsarealen, die sich von Nordostasien bis Europa erstrecken.

Die übrigen 57 Spezies sind durchwegs durch kleine, meist auf einzelne Gebirge oder Gebirgssysteme oder auf Inseln beschränkte Verbreitungsareale gekennzeichnet und so gesehen durchwegs endemisch für ein bestimmtes, in der Regel kleines Gebiet. Und alle diese 57 Spezies kommen mit Sicherheit nur in der östlichen Paläarktis vor. Die weitaus meisten sind monozentrisch und stationär,

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

nur sehr wenige zeigen auf Polyzentrizität rückführbare Verbreitungsmuster, und Expansivität ist ein unter den Raphidiiden der östlichen Paläarktis kaum vorkommendes Phänomen, wenn wir von den beiden eurosibirisch verbreiteten Spezies absehen. Als polyzentrisches, nämlich mongolisch-sinotibetisches Faunenelement kann *X. gobicola* klassifiziert werden. *M. pudica* ist innerhalb des mandschurischen Zentrums polyzentrisch, nämlich ussurisch-koreanisch (ASPÖCK H., ASPÖCK U. & YANG 1998). Polyzentrisch und durch eine gewisse Expansivität ausgezeichnet ist der *M. dsungarica* - *M. remmi*-Komplex; eine definitive Beurteilung ist jedoch mit der Lösung der noch offenen taxonomischen Fragen verknüpft.

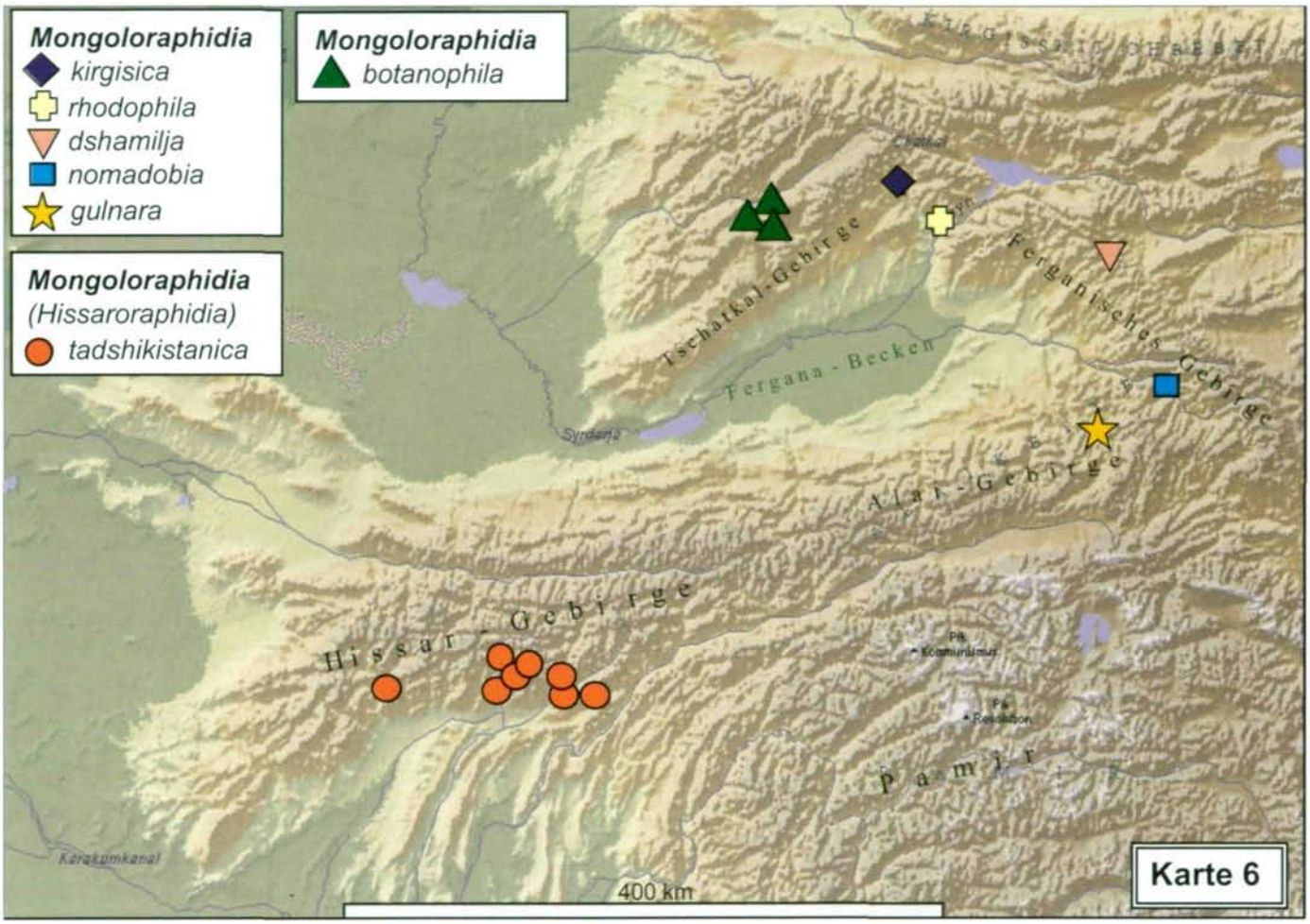
Die rezente Verbreitung dieser Arten deckt sich ausgezeichnet mit den von DE LATTIN (1967) lokalisierten Refugialzentren des Arboreals in Mittel-, Zentral- und Ostasien. Es war und ist daher naheliegend, diese Arten als Faunenelemente eines bestimmten Zentrums zu klassifizieren. Das ist mit jeder der Arten, meist schon im Zuge der Beschreibung, zusammenfassend in unserer Monographie (ASPÖCK H., ASPÖCK U. & RAUSCH 1991), ergänzend bei ASPÖCK U. (1991) und schließlich in allen seit 1991 publizierten Arbeiten mit Neubeschreibungen (siehe Literaturverzeichnis) geschehen und braucht hier nicht nochmals im Detail besprochen und wiederholt zu werden. Erwähnt sei, daß das große turkestanische Zentrum mit mehreren Subzentren die weitaus größte Bedeutung für Raphidiiden hat. Einige Arten gehören aber dem sindhischen Refugialzentrum (6 Spezies), dem mongolischen Zentrum (5 Spezies, davon eine (*X. gobicola*) polyzentrisch), dem mandschurischen Zentrum (1 - innerhalb des Primärzentrums polyzentrische - Spezies), dem japanischen Zentrum (1 Spezies), dem sinotibetischen (3 Spezies, davon eine (*X. gobicola*) polyzentrisch) und dem sinopazifischen Zentrum (3 Spezies) an (Karte 1). Mittelasien –



© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

also der Süden von Kasachstan, der Osten von Turkmenistan und von Usbekistan sowie im wesentlichen das gesamte Territorium von Kirgisistan und von Tadschikistan – ist durch eine besonders reiche Raphidiiden-Fauna ausgezeichnet (Karte 2). 39 Spezies sind bisher in diesem Gebiet nachgewiesen worden, alle (mit einer Ausnahme: *M. dsungarica*-*M. remmi*-Komplex) sind durch kleine und kleinste Verbreitungsareale gekennzeichnet. Die bisher bekannte Verbreitung dieser Arten ist aus den Karten 3-9 im einzelnen ersichtlich. Diese Karten zeigen sehr anschaulich, welche Gebirge besonders artenreich und zugleich endemismenreich sind, es sind vor allem jene des westlichen Tienschan, aber auch des Hissar-Gebirges. Sie alle stellen letztlich Subzentren (allenfalls 3. oder 4. Ordnung) des großen turkestanischen Primärzentrums dar.

Daß die Gebiete am Südrand der Paläarktis während der Kaltzeiten ein riesiges Refugium für die vom Norden südwärts verdrängten Organismen waren, ist plausibel und bekannt. Daß auch Raphidiiden so in den Süden gelangt sein könnten, ist möglich, aber letztlich erscheint es für die heute kleinräumig in den Gebirgen Mittel- und Zentral- (sowie Ost-)asiens vorkommenden Spezies nicht sehr wahrscheinlich. Tatsächlich stellen diese Gebirge heute Refugien dar, und wären diese Arten vom Norden gekommen, muß man sich fragen, warum sie sich nicht postglazial wieder nach Norden ausgebreitet haben.

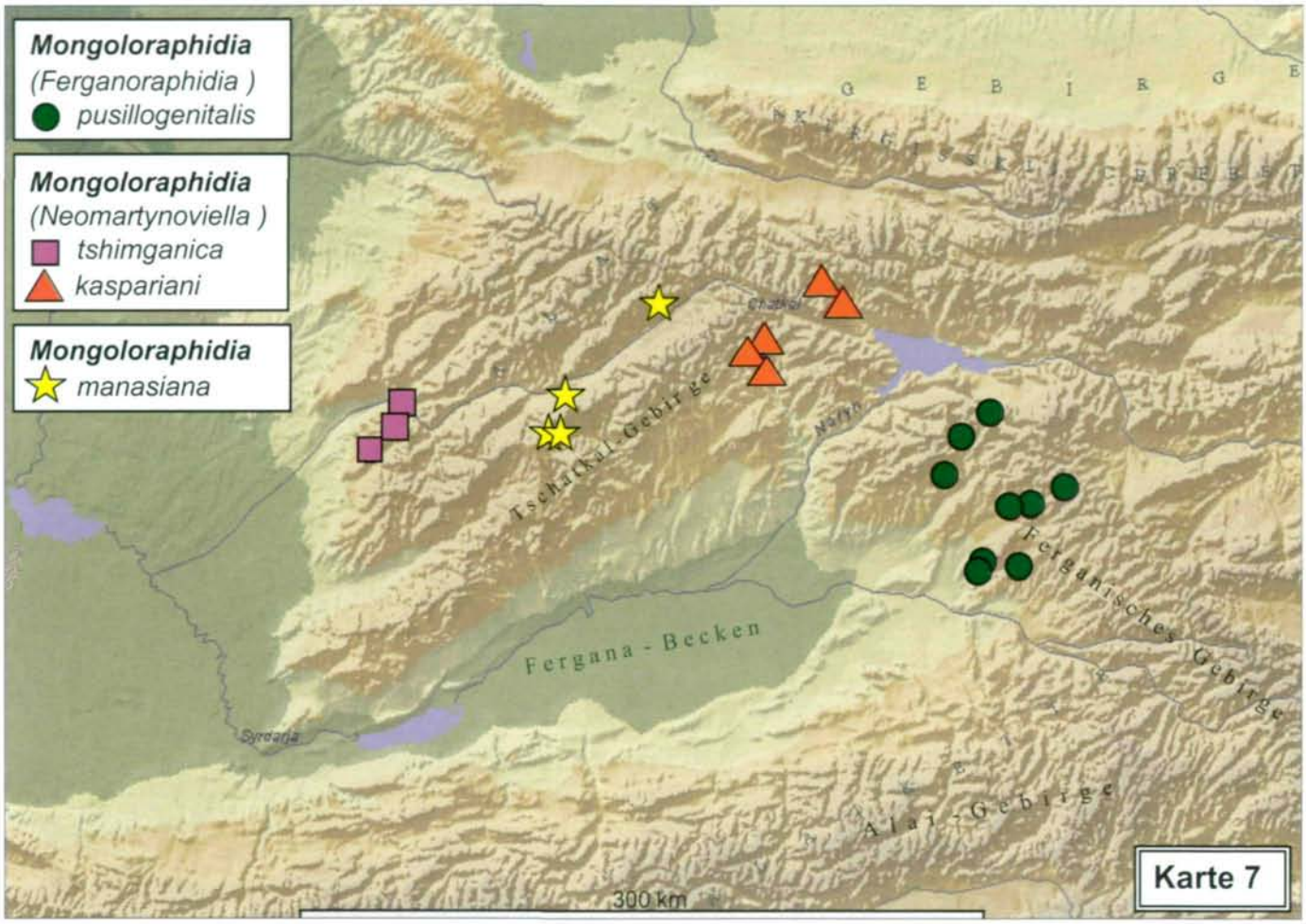


Tatsächlich liegt hier ein bemerkenswerter chorologischer Unterschied gegenüber den Raphidiiden Europas vor. Die während der Glacialia devastierten und zumindest unwirtlichen Gebiete Nord- und Mitteleuropas, in denen zu jenen Perioden sicher keine Raphidiiden vorgekommen sind, sind postglazial von einigen Spezies (aber bei weitem nicht allen !) aus verschiedenen Teilen des Mittelmeerraums wieder besiedelt worden. In die geographisch, klimatisch und ökologisch ver-

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

gleichbaren Gebiete in Asien ist hingegen — vielleicht mit einer Ausnahme — wahrscheinlich keine Spezies aus Mittelasien eingewandert[1]. Allenfalls ist der Artenkomplex *Mongoloraphidia dsungarica*-*M. remmi* in Erwägung zu ziehen. *M. dsungarica*, *M. remmi* und eine als „Saur-Phänon von *M. remmi*" bezeichnete Population von den Saur-Bergen in Ost-Kasachstan bilden eine Gruppe eng verwandter Taxa, die möglicherweise einer einzigen polytypischen Spezies angehören (ASPÖCK H., ASPÖCK U. & RAUSCH 1991).

Diese Auffassung erfährt weitere Unterstützung durch den Nachweis einer (im Larvenstadium zumindest teilweise kortikolen) Population ca. 15 km SSW Kegety (ca. 42° 34'N / 75° 07'E) im Kirgisischen Gebirge (am 7. und 8. Juli 1996 in 1700-1800 m an Juniperus) und einer weiteren in der Umgebung von Balykchi (= Ribatschje) (Kirgisisches Gebirge, Boam Canyon, 1400 m, 23. VI. 1998, S. Ovchinnikov leg.) westlich des Issyk-Kul. In Karte 8 sind daher alle 5 Nachweise von Populationen des *M. dsungarica*-*M. remmi*-Komplexes mit einem einzigen Symbol dargestellt, auch wenn die Differenzierung der beiden nominellen Spezies in der Artenliste (noch) beibehalten wird. Es ist im übrigen auf der anderen Seite durchaus nicht ausgeschlossen, daß der ganze Komplex nach sorgfältigem Vergleich genügend vieler Populationen in mehrere Arten zu gliedern ist. Dies kann erst nach Untersuchung von Individuen aus weiteren Gebieten geklärt werden.



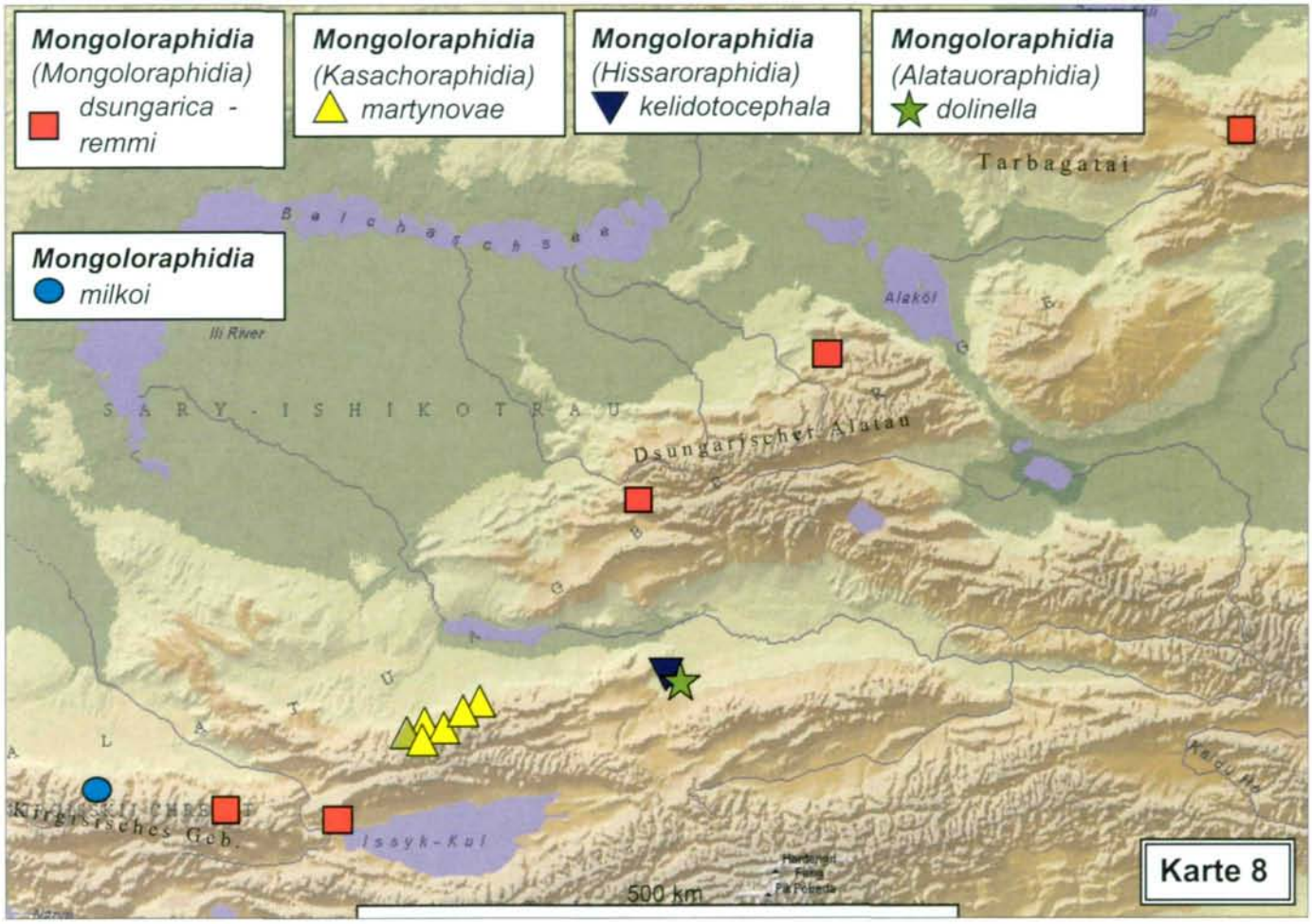
Daß dieses Verbreitungsbild des *M. dsungarica*-*M. remmi*-Komplexes die Spuren glazialer und postglazialer Arealverschiebungen trägt, liegt geradezu auf der Hand, und weiters können die geringfügigen morphologischen Differenzierungen der disjunkten Populationen am besten durch glazial bedingte Isolierungen erklärt werden. Man wird solche im Zuge pleistozäner Isolierungen entstandene morphologische Differenzierungen mit Sicher-

1 Es scheint, daß auch ein oder zwei Arten postglazial aus dem Mongolischen Refugialzentrum geringfügig nach Norden vorgedrungen sind und zumindest südliche Gebiete Sibiriens besiedelt haben.

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

heit auch bei anderen Arten finden, deren Verbreitung nicht allzu klein ist und durch isolierte Populationen größere Teile eines Gebirgssystems umfaßt; es ist letztlich eine Frage des Umfangs des von verschiedenen Orten zur Untersuchung zur Verfügung stehenden Materials. Aber wieder muß man vergleichend feststellen: Die mediterranen Zentren beherbergen neben vielen stationären einige mehr oder weniger expansive Spezies, die sich weit nach Norden ausgebreitet haben, die turkestanischen Zentren hingegen fast nur stationäre Arten.

Die außerordentliche Biodiversität der Raphidiiden der östlichen Paläarktis, nicht nur Mittelasiens, sondern – mit Ausnahme des Nordens, wo nur die beiden erwähnten eurosibirischen Arten vorkommen – auch der übrigen Teile hat selbstverständlich mit den Eiszeiten – Ereignissen, die vor knapp 2 Millionen Jahren ihren Anfang genommen haben – nichts zu tun. Die durch die zahlreichen isoliert stehenden Arten und Artengruppen manifeste Vielfalt muß auf viel länger zurückliegende Ereignisse zurückzuführen sein und ist im Tertiär oder noch früher zu suchen. Welche Faktoren dafür entscheidend waren, wissen wir nicht, es ist aber gut vorstellbar, daß die tektonischen Veränderungen, im besonderen die Gebirgsbildungen im Tertiär von wesentlichem Einfluß waren. Ein wenig vereinfachend, kann man davon ausgehen, daß die Arten, die heute in Mittelasien, Zentralasien und Ostasien vorkommen im wesentlichen auch dort entstanden sind, also nicht eingewandert sind und schon gar nicht „auf der Flucht vor der Eiszeit".



Eine auf verschiedenen Ebenen wichtige Frage ist die nach dem Grund der so völligen systematischen Isoliertheit der Raphidiiden der östlichen Paläarktis. Wenn man die beiden *Xanthostigma*-Arten und *R. ophiopsis* ausklammert, verbleiben 56 Spezies, die in keiner Weise gesicherte, durch Synapomorphien

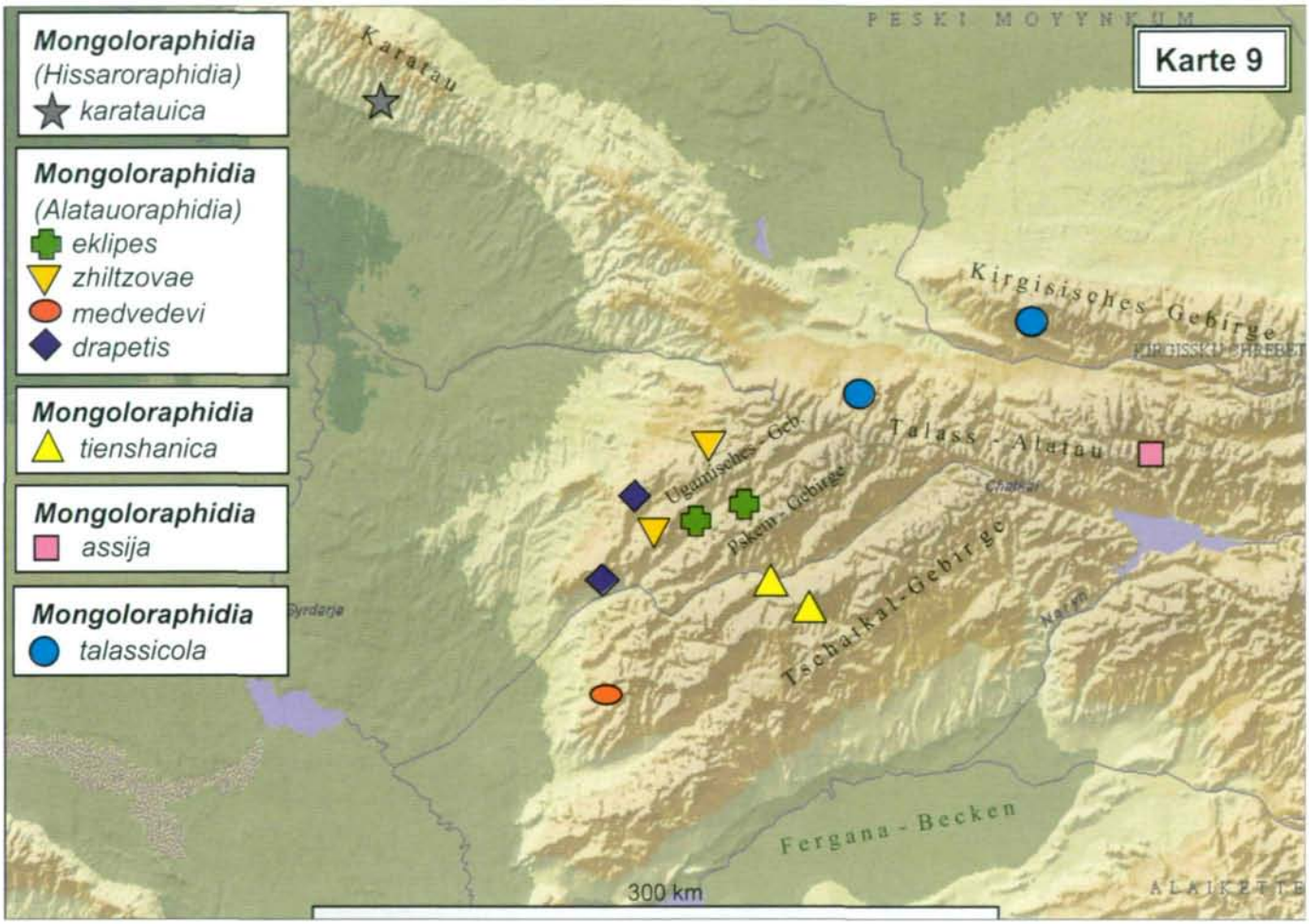
© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

begründbare Verwandtschaftsbeziehungen zu irgendwelchen Raphidiiden anderer Gebiete der Erde (Vorderasien, Europa, Nordafrika oder Amerika) erkennen lassen. Wiederum können die Ursachen dafür nur in lange zurückliegenden Perioden zu suchen sein. Als ein Ereignis großer und lange anhaltender Wirkung bietet sich die Turgai-Senke an – ein breites Epikontintal-Meer, das Europa von Asien mindestens seit dem mittleren Jura und bis ins Oligozän vollkommen trennte und somit jede Fluktuation von Faunen nachhaltig unterbrach (BRIGGS 1987, SMITH & al. 1995).

Alle in dieser Arbeit behandelten 57 kleinräumig verbreiteten und in irgendeiner Form endemischen Arten der östlichen Paläarktis haben ihre Verbreitungsareale ausschließlich östlich der einstigen Turgai-Senke, alle vorderasiatischen Spezies westlich davon.

Abschließend noch einige Gedanken zum Erforschungsgrad und zu möglichen noch zu entdeckenden Arten. Die vier von uns nach Kirgisistan und Usbekistan durchgeführten Expeditionen haben natürlich sehr wesentlich zu einem guten Erforschungsgrad, zumindest bestimmter Gebirge, beigetragen. Dabei ist eine erstaunlich große Anzahl von Arten entdeckt worden, sodaß sich die Frage aufdrängte, wie viele unbekannte Spezies wohl noch in anderen Gebieten zu erwarten sind. Man darf sich dabei nicht täuschen lassen und unbekümmert extrapolieren. Aus derzeit unbekannten Gründen ist der westliche Tienschan besonders artenreich, die Artenzahl nimmt nach Osten hin rasch ab und erreicht im Zentral-Tienschan Tiefstwerte.

Aber selbstverständlich ist in den südlichen Gebieten, besonders in Tadschikistan und weiter südlich in Nordpakistan, Kaschmir und Nordindien noch eine gewisse Zahl neuer Arten zu erwarten, ebenso in den Gebirgen Chinas – jedoch gewiß nicht so viele, wie man auf Grund der enormen Ausdehnung des Gebietes meinen möchte.



© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Wir kennen heute 206 rezente Raphidiopteren-Spezies, davon 185 Raphidiiden-Spezies (und 21 Spezies der Familie Inocelliidae). Es mag sein, daß die tatsächliche Artenzahl der Ordnung 250 geringfügig übersteigt, vielleicht sind es sogar 260 oder 270, aber in diesem Bereich liegt eine sichere Grenze. Fest steht jedenfalls, daß fast alle diese neuzuentdeckenden Spezies in den ostpaläarktischen Teilen Asiens (einschließlich der Transgressionszone zur Orientalis) beheimatet sind – also in jenem Gebiet, das Gegenstand dieser Arbeit ist.

Dank

Synoptische Arbeiten wie diese setzen jahre- oder gar jahrzehntelange Vorarbeiten voraus, die ohne die vielfältige Hilfe vieler anderer Personen nicht möglich wären. Wir haben diese Kollegen, Freunde, Repräsentanten wissenschaftlicher oder anderer staatlicher Organisationen und andere Menschen, die uns unterstützt haben, in unseren früheren Arbeiten zu dem Thema genannt und können sie hier nicht nochmals auflisten, auch wenn wir uns an jeden von ihnen gerade auch an dieser Stelle dankbar erinnern. Konkreter Anlaß für die vorliegende Übersicht waren die in den vergangenen vier Jahren durchgeführten Expeditionen nach Mittelasien. Wir wollen daher den beiden Expeditionsleitern – den Herren D. Milko (Kirgisistan: 1995, 1996, 1998) und Dr. S. Zonstein (Usbekistan: 1997) sowie dem Leiter der entomologischen Abteilung des Instituts für Biologie und Pedologie der Kirgisischen Akademie der Wissenschaften in Bischkek, Herrn Prof. Dr. Y. Tarbinsky, nochmals herzlich Dank sagen.

Unser ganz besonderer und intensiver Dank gilt der Frau eines der Autoren (H. R.), Renate Rausch. Sie hat an allen vier Forschungsreisen teilgenommen und durch ihren enormen Arbeitseinsatz, ihre Ausdauer und Geduld bei den Aufsammlungen von Larven und Imagines im Freiland außerordentlich zum Erfolg beigetragen. Vor allem aber auch war sie es, die die Zuchten – von der Isolierung der ♀♀ im Freiland bis zur Entwicklung der Imagines – betreut hat. Der Arbeitsaufwand ist leicht abzuschätzen, wenn man bedenkt, daß die Raphidiiden-Larven wegen der Gefahr des Kannibalismus einzeln gehalten werden müssen und in der Regel zwei bis drei Jahre (manchmal noch länger; siehe Kap. 4) für ihre Entwicklung brauchen. Renate Rausch hat damit erheblichen Anteil an der Erarbeitung der Kenntnisse über die Raphidiiden Mittelasiens. Wir möchten dies gerade auch in dieser Arbeit in großer Dankbarkeit festhalten.

Zusammenfassung

Mit dem Begriff „östliche Paläarktis" bezeichnen wir in dieser Arbeit den paläarktischen Teil Asiens östlich 60° bis 65° ö. L., also etwa östlich einer Linie, die durch den Verlauf des Urals und den Aralsee bestimmt wird. Eingeschlossen sind alle Transgressionsgebiete zur Orientalis, also Gebirge in Nordindien und Taiwan. Damit werden alle in Nord-, Mittel-, Zentral- und Ostasien vorkommenden Raphidiiden behandelt.

In diesem Gebiet sind bisher 59 Spezies nachgewiesen worden, die sich auf vier Genera verteilen: *Raphidia* (1 Spezies), *Xanthostigma* (2 Spezies), *Tadshikoraphidia* (2 Spezies) und *Mongoloraphidia* (54 Spezies). Das Genus *Mongoloraphidia* ist überaus heterogen, und es ist nicht sicher, ob es ein Monophylum repräsentiert. Es umfaßt eine Reihe von in sich gut abgrenzbaren Monophyla (teilweise derzeit als Subgenera benannt); die in den letzten Jahren beschriebenen Arten wurden jedoch – wegen der Schwierigkeiten der Beurteilung der Verwandtschaftsverhältnisse – zum größten Teil nur noch im Genus *Mongoloraphidia* beschrieben und

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

nicht einem bestimmten Subgenus zugeordnet.

Von 28 Spezies sind die Larven bekannt, zum größeren Teil (20 Arten) jedoch noch nicht beschrieben. 10 Spezies sind im Larvenstadium erwiesenermaßen kortikol, 16 Spezies so gut wie sicher terrikol; zwei weitere sind kortikol und terrikol. Die übrigen im Larvenstadium noch unbekannten Arten haben zumindest zu überwiegendem Teil bodenlebende Larven.

Die Entwicklungsdauer ist vermutlich (in der Regel) durchwegs zwei- bis dreijährig. Für alle Spezies werden die verfügbaren Informationen über Vergesellschaftung mit anderen Raphidiiden-Spezies und über Vertikalverbreitung zusammengefaßt.

Von den beiden eurosibirisch verbreiteten Arten, *Raphidia ophiopsis* und *Xanthostigma xanthostigma*, abgesehen, ist die Verbreitung aller übrigen in der östlichen Paläarktis vorkommenden Raphidiiden-Spezies auf diesen Teil der Erde beschränkt. Fast alle Spezies sind durch kleine und kleinste Verbreitungsareale ausgezeichnet, die meisten sind Endemismen einzelner Gebirge oder Gebirgssysteme. Obwohl die rezenten Verbreitungsbilder gut in Übereinstimmung mit bestehenden Konzepten über glaziale (und postglaziale) Refugien gebracht werden können, ist die Erklärung für diese ungewöhnliche Biodiversität der Raphidiiden der östlichen Paläarktis natürlich in wesentlich länger zurückliegenden Ereignissen — zumindest im frühen Tertiär — zu suchen.

Man muß damit rechnen, daß die östliche Paläarktis außer den bisher nachgewiesenen 59 Spezies noch mindestens 30 bis 50 unentdeckte Arten beherbergt.

Literatur

ASPÖCK H. (1998): Distribution and biogeography of the order Raphidioptera: updated facts and a new hypothesis. — Acta Zool. Fennica **209**: 33-44.

ASPÖCK H. & U. ASPÖCK (1970): *Raphidia* (*Alatauoraphidia*) *zhiltzovae* nov. subgen., n. sp., eine neue Raphidiiden-Spezies aus Kasachstan (Ins., Raphidioptera). — Z. ArbGem. öst. Ent. **22**: 57-60.

ASPÖCK H. & U. ASPÖCK (1975a): *Raphidia* (*Mongoloraphidia*) *remmi* n. sp. - eine neue Kamelhalsfliege aus Zentralasien (Neur., Raphidioptera). — Ent. Z. Frankf. a. M. **85**: 169-171.

ASPÖCK H. & U. ASPÖCK (1975b): *Raphidia* (*Mongoloraphidia*) *mirabilis* n. sp. — eine neue Kamelhalsfliege aus Tadshikistan (Neur., Raphidioptera). — Ent. Z. Frankf. a. M. **85**: 257-260.

ASPÖCK H. & U. ASPÖCK (1995): *Mongoloraphidia* (*Hissaroraphidia*) *karatauica* n. sp. — eine neue Spezies der Familie Raphidiidae aus dem Karatau-Gebirge in Südkasachstan (Neuropteroidea, Raphidioptera). — Ent. Nachr. Ber. **38**: 217-220.

ASPÖCK H., ASPÖCK U. & O. M. MARTYNOVA (1969): Untersuchungen über die Raphidiiden-Fauna der Sowjet-Union (Insecta, Raphidioptera). — Tijdschr. Ent. **112**: 123-164.

ASPÖCK H., ASPÖCK U. & H. RAUSCH (1982): Der gegenwärtige Stand der Erforschung der Raphidiopteren von Indien, Pakistan und Afghanistan (Neuropteroidea). — Z. ArbGem. öst. Ent. **34**: 2-18.

ASPÖCK H., ASPÖCK U. & H. RAUSCH (1983): *Mongoloraphidia* (*Neomartynoviella*) *kaspariani* n. sp. und *Mongoloraphidia* (*Kasachoraphidia*) *kirgisica* n. sp. – zwei neue Raphidiiden-Spezies aus Kirgisistan (UdSSR) (Neuropteroidea: Raphidioptera). — Z. ArbGem. öst. Ent. **35**: 33-39.

ASPÖCK H., ASPÖCK U. & H. RAUSCH (1985): Zur Kenntnis der Genera *Tjederiraphidia* n. g. und *Mongoloraphidia* H. A. & U. A. (Neuropteroidea: Raphidioptera: Raphidiidae) — Z. ArbGem. öst. Ent. **37**: 37-48.

ASPÖCK H., ASPÖCK U. & H. RAUSCH (1991): Die Raphidiopteren der Erde. Eine monographische Darstellung der Systematik, Taxonomie, Biologie, Ökologie und Chorologie der rezenten Raphidiopteren der Erde mit einer zusammenfassenden Übersicht der fossilen Raphidiopteren (Insecta: Neuropteroidea). 2 Bde: 730 pp; 550 pp. — Goecke und Evers, Krefeld.

ASPÖCK H., ASPÖCK U. & H. RAUSCH (1995): Untersuchungen über die Raphidiiden von Kirgisistan: Übersicht der nachgewiesenen Arten und Beschreibung von vier neuen Spezies (Insecta: Neuropteroidea: Raphidioptera: Raphidiidae). — Ent. Nachr. Ber. **39**: 165-182.

ASPÖCK H., ASPÖCK U. & H. RAUSCH (1997a): Weitere Untersuchungen über die Raphidiiden von Kirgisistan: Beschreibung von sechs neuen Spezies (Insecta: Neuropteroidea: Raphidioptera: Raphidiidae). — Ent. Nachr. Ber. **40**: 193-215.

ASPÖCK H., ASPÖCK U. & H. RAUSCH (1997b): Erstnachweis der Ordnung Raphidioptera in Turkmenistan und weitere neue Raphidiiden-Spezies aus Kirgisistan (Insecta: Neuropteroidea: Raphidio-ptera: Raphidiidae). — Ent. Nachr. Ber. **41**: 77-95.

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

ASPÖCK H., ASPÖCK U. & H. RAUSCH (1998a): Was ist *Usbekoraphidia turkestanica* (H. ASPÖCK & U. ASPÖCK & MARTYNOVA 1968)? Zur Kenntnis der Taxonomie, Ökologie und Chorologie mittelasiatischer Raphidiiden (Insecta: Raphidioptera: Raphidiidae). — Stapfia **55**: 421-457.

ASPÖCK H., ASPÖCK U. & H. RAUSCH (1998b): *Mongoloraphidia gulnara* n.sp. - eine neue Kamelhalsfliege aus Kirgisistan (Neuroperoidea: Raphidioptera: Raphidiidae). — Z. ArbGem. öst. Ent. **50**: 65-71.

ASPÖCK H., ASPÖCK U. & Ch-k. YANG (1998): The Raphidiidae of Eastern Asia (Insecta, Neuropterida, Raphidioptera). — Dtsch. entomol. Z. **45**: 115-128.

ASPÖCK U. (1991): Der gegenwärtige Stand der Erforschung der Raphidiopteren der Sowjetunion. — Verhandl. XII. Int. Sympos. Entomofaun. Mitteleuropa, Kiew, 25. - 30. IX. 1988: 239-244. Akad. Wiss. Ukraine, Kiew 1991.

ASPÖCK U. & H. ASPÖCK (1980): *Raphidia* (*Tadshikoraphidia*) *dolini* n. sp. - eine neue Raphidiiden-Spezies aus dem Pamir (Neuropteroidea, Raphidioptera). — Z. ArbGem. öst. Ent. **31**: 97-99.

ASPÖCK U. & H. ASPÖCK (1990): *Xanthostigma gobicola* n. sp. und *Mongoloraphidia* (*Alatauoraphidia*) *medvedevi* n. sp. (Neuropteroidea: Raphidioptera: Raphidiidae). — Z. ArbGem. öst. Ent. **42**: 97-104.

ASPÖCK U. & H. ASPÖCK (1991): *Mongoloraphidia* (*Hissaroraphidia*) *kelidotocephala* n. sp. und *Mongoloraphidia* (*Alatauoraphidia*) *dolinella* n. sp. – zwei neue Raphidiiden-Spezies aus Südost-Kasachstan (Neuropteroidea, Raphidioptera). — Z. ArbGem. öst. Ent. **43**: 25-32.

ASPÖCK U. & H. ASPÖCK (1993): *Mongoloraphidia* (*Alatauoraphidia*) *drapetis* n. sp. und *Mongoloraphidia* (*Alatauoraphidia*) *eklipes* n. sp. – zwei neue Spezies der Familie Raphidiidae aus Zentralasien (Neuropteroidea, Raphidioptera). — Z. ArbGem. öst. Ent. **45**: 46-56.

ASPÖCK U. & H. ASPÖCK (1994): Paradoxe Verbreitungsbilder bei Neuropteroidea (Insecta: Raphidioptera, Neuroptera). — Z. ArbGem. öst. Ent. **46**: 30-44.

BRIGGS J. C. (1987): Biogeography and platetectonics. — In: Developments in Palaeontology and Stratigraphy, 10, Elsevier, Amsterdam: 1-204.

LATTIN G. DE (1967): Grundriß der Zoogeographie. — G. Fischer Verlag, Stuttgart, pp 602.

NAVÁS L. (1909): Les Raphidides (Insectes, Néroptères) du Musée de Paris. — Annls Soc. scient. Brux. **33**: 143-146.

NAVÁS L. (1913): Névroptères du Japon recueillis par M. Edme Gallois. — Bull. Mus. natn. Hist. nat. Paris **19**: 441-451.

NAVÁS L. (1915): Notas sobre Raphididos (Ins., Neur.). — Revta R. Acad. Cienc. exact. fis. nat. Madr. **13**: 784-797.

SMITH A. G., SMITH D. G. & B. M. FUNNEL (1995): Atlas of Mesozoic and Cenozoic coastlines. — Cambridge University Press, pp. 99.

STEINMANN H. (1964): Raphidiopterological studies II. New *Raphidia* L. and *Rhaphidilla* Nav. species from Europe and Asia. — Acta zool. hung. **10**: 199-227.

Anschrift der Autoren:
Univ.-Prof. Dr. Horst ASPÖCK
Abteilung für Med. Parasitologie
Klinisches Institut für Hygiene der
Universität Wien
Kinderspitalg. 15
A-1095 Wien
Tel. ++43/1/40490-79430 od. 79431
fax: ++43/1/40490-9794
e-mail: horst.aspoeck@univie.ac.at

Univ.-Doz. Dr. Ulrike ASPÖCK
Zweite Zoologische Abteilung
Naturhistorisches Museum Wien
Burgring 7
A-1040 Wien
Tel. ++43/1/52177-324
e-mail: ulrike.aspoeck@nhm-wien.ac.at

Hubert RAUSCH
Uferstraße 7
A-3270 Scheibbs (Österreich)
e-mail: rausch@members.at